ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

VOLUME 1

Explotação de calcário marinho – Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI

APOIO MINERAÇÃO

Outubro, 2024

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME 1

Explotação de Calcário Marinho na Plataforma Continental

– Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI –

Empreendedor: APOIO MINERAÇÃO LTDA.

– PROJETO ALGAMAR –

Elaborado por:

DPG Tecnologia e Sustentabilidade

Outubro, 2024 **RT/DPG-015-24**

Este EIA é dedicado à memória de Evandro Gomes Pires, grande amigo, colaborador, pesquisador e, sobretudo, colega íntegro e dedicado, que tanto colaborou para a execução dos presentes trabalhos.

14/08/1960 – 28/01/2024

VOLUME 1

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 2

1.1. SOBRE O EIA/RIMA DO PROJETO ALGAMAR 3

1.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO, CONTEXTO EM QUE SE INSERE E SEUS REQUISITOS PARA O LICENCIAMENTO 4

1.2.1. O material a ser explotado 4

1.2.2. Descrição do Empreendimento 7

1.2.3. Contexto em que se insere o Projeto ALGAMAR 9

1.2.4. Requisitos para o Licenciamento 10

1.2.4.1. Legislação Aplicável 12

A) LEGISLAÇÃO FEDERAL 12

B) LEGISLAÇÃO ESTADUAL 16

1.3. DESCRIÇÃO DO EIA: CONTEÚDO DOS CAPÍTULOS, ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA 17

2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 34

2.1. Nome e Razão Social 34

2.2. Endereço para correspondência 34

2.3. Telefone 34

2.4. Inscrição Estadual e CNPJ 35

2.5. Representantes legais 35

2.6. Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal (CTF) e Certificado de Regularidade 35

2.7. Profissional para contato 35

2.8. Tabela Resumo dos dados da APOIO Mineração 36

3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA 38

3.1. Nome e Razão Social 39

3.2. Endereço para correspondência 39

3.3. Telefone, Fax e E-mail 40

3.4. Inscrição Municipal, CNPJ e Conselho de Classe 40

3.5. Representante legal 40

3.6. Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal (CTF) e Certificado de Regularidade 40

3.7. Identificação da Equipe Técnica Multidisciplinar 43
3.7.1. Coordenação Geral 43
3.7.2. Meio Físico 43
3.7.3. Meio Biótico.....44
3.7.4. Meio Socioeconômico 46
3.7.5. Apoio técnico, de campo e administrativo.....46
3.7.6. Registros nos Conselhos de Classe, Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (CTF) do IBAMA da equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo.....49

3.8. Declaração de participação e responsabilidade pelos dados do coordenador geral e dos coordenadores temáticos 49

3.9. Quadro Resumo: Assinaturas, dados e responsabilidade da equipe técnica 50

4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 53

4.1. PROJETO ALGAMAR 60
4.1.1. Planejamento, implantação e operação.....60
4.1.2. Fluxograma das atividades e mapa de localização do empreendimento 62

4.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO, COM PORTE E CAPACIDADE TOTAL INSTALADA..... 64
4.2.1. Equipamentos a serem implantados.....66
4.2.2. Infraestrutura de apoio 66
4.2.3. Obras necessárias para a implantação e funcionamento do projeto 67

4.3. VALOR TOTAL DO INVESTIMENTO 68

4.4. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO 69
4.4.1. Navegação/Transporte 69
4.4.2. Dragagem.....72
4.4.3. Descarregamento 74
4.4.3.1. Infraestrutura de acostagem 74
4.4.3.2. Pátios e armazéns.....75

4.4.3.3. Operação de descarregamento 77

4.5. INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO ALGAMAR 80

4.5.1. Levantamento histórico sobre outras explotações efetuadas no local e/ou nas proximidades 80

4.5.2. Projeto executivo de explotação 83

4.5.2.1. Técnica/método de explotação 83

A) Características da draga 83

B) Método de explotação 89

4.5.2.2. Justificativas da adoção do método de explotação e do tipo de draga 92

4.5.3. Alternativas locacionais para o local de descarte do material explotado 96

4.5.4. Cronograma físico das ações para início das operações 97

4.5.5. Intervenções nas áreas de explotação, no descarregamento e no beneficiamento 98

4.5.5.1. Áreas de explotação 98

4.5.5.2. Área de descarregamento 99

4.5.5.3. Sobre o beneficiamento 99

4.5.6. Destinação do produto extraído e as formas de transporte 100

4.6. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE 102

4.6.1. Pontos/áreas selecionadas para exploração 102

4.6.1.1. Localização das áreas 102

4.6.1.2. Localização específica, sistema de rodízio e áreas de preservação 104

A) Planejamento 104

B) Sistema de Rodízio de Lavra 105

C) Áreas de Preservação e Controle 107

D) Demonstrativo Geral das Áreas 108

4.6.1.3. O Projeto ALGAMAR e as Unidades de Conservação 129

4.6.1.4. Compatibilização do empreendimento com programas e projetos em andamento e/ou propostos para a área do empreendimento 131

4.6.2. Potencial estimado para cada jazida 142

4.6.3. Previsão de volume de produção 143

4.6.4. Local de descarregamento do material explotado 144

4.6.5. Sistema de bombeamento do material até o porto e sistema de retorno da água para o corpo hídrico 147

4.6.6. Alternativas locacionais para a recebimento do material em terra 147

4.6.6.1. Porto Piauí 147

4.6.6.2. Porto de Pecém 149

4.6.7. Qualiquantificação e sistema de tratamento e disposição de efluentes sanitários nas etapas do empreendimento 151

4.6.7.1. Etapa de explotação e navegação 151

4.6.7.2. Etapa de descarregamento 154

4.6.8. Qualiquantificação e sistema de coleta de resíduos sólidos de todas as etapas do empreendimento....154
4.6.8.1. Etapa de explotação e navegação....156
4.6.8.2. Etapa de descarregamento....159

4.7. MÃO DE OBRA E SEGURANÇA DO TRABALHADOR 163
4.7.1. Mão de obra – etapas de extração e transporte....163
4.7.2. Mão de obra – etapa de descarregamento....164
4.7.3. Mão de obra – escritório de apoio....164
4.7.4. Quadro geral de mão de obra....165
4.7.5. Prevenção de acidentes de trabalho....166

4.8. FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ENERGIA NA EMBARCAÇÃO 171

4.9. DADOS SOBRE O MATERIAL A SER EXPLOTADO 173
4.9.1. Descrição do material....173
4.9.2. Potencial estimado e vida útil esperada das jazidas....175
4.9.3. Plano preliminar de extração do minério nos quatro primeiros anos de atividade do empreendimento....175
4.9.4. Fase de operação – Desenvolvimento da mina....176
4.9.5. Fase de fechamento....176

4.10. PROJETO AMBIENTAL.... 177

4.11. VARIÁVEIS SUSCETÍVEIS DE SOFRER, DIRETA OU INDIRETAMENTE, EFEITOS DO PROJETO ALGAMAR.... 183
4.11.1. Variáveis Ambientais....183
4.11.1.1. Meio Físico....183
4.11.1.2. Meio Biótico....184
4.11.1.3. Unidades de Conservação....184
4.11.2. Variáveis Sociais....185
4.11.3. Variáveis Econômicas....185

5. OBJETIVOS.... 187

5.1. ESCOPO E OBJETIVO DO PROJETO 188
5.1.1. Objetivos do Projeto....188
5.1.2. Relevância Econômica, Social e Política....188
5.1.2.1. Relevância na esfera regional....188
5.1.2.2. Relevância nas esferas nacional e esfera internacional....192

5.2. QUANTITATIVOS DE PRODUÇÃO E PRINCIPAL MERCADO A SER ATINGIDO 195
5.2.1. Quantitativos de Produção....195

5.2.2. Principal mercado a ser atingido 196

5.3. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS ASSOCIADOS 199

6. JUSTIFICATIVAS 205

6.1. ASPECTOS LOCACIONAIS 206

6.2. ASPECTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS 208

6.3. ASPECTOS ECONÔMICOS E DE INOVAÇÃO 210

6.3.1. Explotação de Recursos Minerais Marinhos no Brasil 210

6.3.2. Mercado Consumidor 211

6.3.3. Inovação 213

6.4. ASPECTOS POLÍTICO-ADMINISTRATIVOS 215

6.5. ASPECTOS AMBIENTAIS 219

6.6. ASPECTOS SOCIAIS 220

6.7. DA NÃO EXECUÇÃO DA ATIVIDADE 221

7. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, LOCACIONAIS E DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO PROJETO 223

7.1. APRESENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, CONSIDERANDO A HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO 226

7.1.1. Tecnologia de produto 226

7.1.2. Localizações Possíveis – Descarregamento 229

7.1.2.1. Porto do Itaqui 230

7.1.2.2. Porto Piauí (Luís Correia) 231

7.1.2.3. Porto de Pecém 232

7.1.2.4. Resumo comparativo 233

7.1.3. Tecnologia de Dragagem 234

7.1.4. Beneficiamento – Projeto futuro 240

7.1.5. Não execução do Projeto ALGAMAR 240

7.2. ESCOAMENTO, ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS 244

7.3. INTERVENÇÕES EM ÁREAS PROTEGIDAS 245

7.4. PRINCIPAIS LINHAS DE TECNOLOGIA PARA O PROJETO 247

8. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 250

8.1. DEFINIÇÃO DOS LIMITES E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA GEOGRÁFICA A SER AFETADA PELO EMPREENDIMENTO E DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA – MODELO CONCEITUAL..... 252

8.1.1. Características Geológicas e Geomorfológicas da Área de Estudo 252
8.1.2. Ventos e Ondas - Bacia de Barreirinhas 254
8.1.3. Diversidade de Habitats e Biodiversidade.....255
8.1.4. Pesca no Piauí 263
8.1.5. Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem.....282
8.1.6. Estudo do ruído das operações da draga 290
8.1.7. Relatório de Vistoria Técnica do IBAMA – 2019.....295
8.1.8. Considerações Finais 299

8.2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA 301

8.2.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA.....304
8.2.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 306
8.2.2.1. Meio Físico.....306
8.2.2.2. Meio Biótico.....306
8.2.2.3. Meio Socioeconômico 307
8.2.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 309
8.2.3.1. Meio Físico.....309
8.2.3.2. Meio Biótico.....309
8.2.3.3. Meio Socioeconômico 311

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.2.1-1: Formas de crescimento e modos de incrustação das algas calcárias. Fonte: DIAS, 2023. 005

Figura 1.2.1-2: Aspecto geral dos fragmentos despigmentados (mortos) de algas calcárias. Amostras coletadas, por meio de mergulho, nas áreas da APOIO Mineração por Gilberto Dias e Evandro Gomes Pires. Fonte: APOIO, 2018. 006

Figura 4.1.1-1: Fluxograma das atividades do empreendimento. Fonte: DPG, 2024..... 061

Figura 4.1.2-1: Fluxograma das atividades operacionais. Fonte: DPG, 2024..... 062

Figura 4.1.2-2: Localização do Empreendimento..... 063

Figura 4.4.1-1: Mapa de Rota de Navegação – Jazida – Poro 070

Figura 4.4.1-2: Rota de Navegação em função das UCs Regionais..... 071

Figura 4.4.2-1: Fluxograma simplificado da operação de dragagem. Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=GVS0gfTNMhQ. Acesso em 26/02/2024 073

Figura 4.4.3.1-1: Infraestrutura de Acostagem do Porto do Itaqui em 2018. Fonte: MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018, adaptado de Google Earth (2016)..... 074

Figura 4.4.3.2: Infraestrutura de Acostagem do Porto do Itaqui atualmente. Fonte: https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/infraestrutura. Acesso em 20/02/2024. 075

Figura 4.4.3.2-1: Características dos pátios do Porto do Itaqui (2018). Fonte: MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018..... 075

Figura 4.4.3.2-2: Distribuição dos pátios (2018). Fonte: MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018..... 076

Figura 4.4.3.2-3: Características dos armazéns do Porto do Itaqui (2018). Fonte: MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018. 076

Figura 4.4.3.2-4: Distribuição dos armazéns (2018). Fonte: MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018..... 077

Figura 4.4.3.3-1: Raspador (Scraper) duplo. Fonte: DPG, 2024. 078

Figura 4.4.3.3-2: Clamshell em uso. Fonte: https://www.liebherr.com/pt/bra/produtos/equipamentos-de-manuseio-de-materiais/maquina-de-manuseio-de-material-de-esteira-rolante/details/68550.html, Acesso em 20/07/2024. 079

Figura 4.5.1-1: Títulos minerários distribuídos por substância na Zona Econômica Exclusiva brasileira. Atualizado em outubro/2019. Fonte: CAVALCANTI, 2020, adaptado de ANM..... 081

Figura 4.5.1-2: Títulos minerários distribuídos por substância e UF na zona econômica exclusiva brasileira. Atualizado em outubro/2019. Fonte: CAVALCANTI, 2020, adaptado de ANM. 081

Figura 4.5.1-3-: Histórico das áreas oneradas na Plataforma Continental Jurídica Brasileira. Fonte: CAVALCANTI, 2020, adaptado de ANM..... 082

Figura 4.5.2.1-1: Folder da draga TSHD escolhida. Fonte: https://pt.cccltd.cn/. Acesso em 20/07/2024..... 085

Figura 4.5.2.1-2: Modelo de draga Hopper. Fonte: http://www.yuehemachinery.com/product/trailing-suction-hopper-dredger-for-channel. Acesso em 26/02/2024. 086

Figura 4.5.2.1-3: Equipamentos da draga Hopper. Fonte: https://www.royalihc.com/dredging/dredging-vessels/trailing-suction-hopper-dredgers/how-does-trailing-suction-hopper-dredger-work. Acesso em 26/02/2024..... 087

Figura 4.5.2.1-4: Estrutura da draga Hopper. Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=GVS0gfTNMhQ. Acesso em 26/02/2024 088

Figura 4.5.6-1: Indicação da área de comercialização do produto. Fonte: Google Earth, adaptado por DPG, 2024..... 100

Figura 4.5.6-2: Rotas ao Distrito Industrial de São Luís/MA. Fonte: Google Maps, adaptado por DPG, 2024. 102

Figura 4.6.1.1-1: Mapa de Localização das Áreas dos Processos 103

Figura 4.6.1.2-1: Sistema de rodízio. Fonte: DPG, 2024..... 106

Figura 4.6.1.2-2: Memorial descritivo processo ANM 803.106/2010. Fonte: ANM,2024. 109

Figura 4.6.1.2-3: ii) Mapa de Localização da Área de Extração – Processo ANM 803.106/2010..... 110

Figura 4.6.1.2-4: iii) Mapa detalhado com Área de Controle – Processo ANM 803.106/2010..... 111

Figura 4.6.1.2-5: v) Planejamento da Produção – Processo ANM 803.106/2010..... 113

Figura 4.6.1.2-6: ii) Mapa de Localização da Área de Extração – Processo ANM 803.107/2010..... 115

Figura 4.6.1.2-7: iii) Mapa detalhado com Área de Controle – Processo ANM 803.107/2010..... 116

Figura 4.6.1.2-8: v) Planejamento da Produção – Processo ANM 803.107/2010..... 118

Figura 4.6.1.2-9: ii) Mapa de Localização da Área de Extração – Processo ANM 803.396/2013..... 120

Figura 4.6.1.2-10: iii) Mapa detalhado com Área de Controle – Processo ANM 803.396/2013..... 121

Figura 4.6.1.2-11: v) Planejamento da Produção – Processo ANM 803.396/2010 ..... *123*

Figura 4.6.1.2-12: ii) Mapa de Localização da Área de Extração – Processo ANM 803.397/2013 ..... *125*

Figura 4.6.1.2-13: iii) Mapa detalhado com Área de Controle – Processo ANM 803.397/2013 ..... *126*

Figura 4.6.1.2-14: v) Planejamento da Produção – Processo ANM 803.397/2013 ..... *128*

Figura 4.6.1.3-1: Áreas de Extração da APOIO Mineração em função das UCs Regionais *130*

Figura 4.6.1.4-1: Representação visual da classificação por estágios de maturidade do processo de elaboração e implementação do ZEE costeiro no Brasil. Fonte: MMA, 2018. ..... *133*

Figura 4.6.1.4-2: Obras de urbanização do Porto de Luís Correia. Fonte: https://www.pi.gov.br/noticia/primeira-etapa-da-urbanizacao-do-porto-de-luis-correia-sera-entregue-em-dezembro. Acesso em 30/05/2024. ..... *136*

Figura 4.7.2-3: Inauguração da primeira etapa do Porto de Luís Correia em dezembro/2023, recebendo três navios da Marinha do Brasil. Fonte: https://www.somosicev.com/inaugurada-primeira-etapa-do-porto-piaui-em-luis-correia/#:~:text=O%20local%20deve%20receber%20embarca%C3%A7%C3%B5es,e%20boca%20de%2011%20metros.&text=Durante%20a%20inaugura%C3%A7%C3%A3o%2C%20o%20local,(Antaq)%20para%20o%20funcionar. Acesso em 30/05/2024. ..... *137*

Figura 4.6.1.4-4: Mapa do macrozoneamento do Município de Luís Correia, Anexo I da Lei Municipal 695/2010. Fonte: PREFEITURA DE LUÍS CORREIA, 2010. ..... *138*

Figura 4.6.1.4-5: Mapa do macrozoneamento da sede do Município de Luís Correia, incluindo a ZPIN. Anexo II da Lei Municipal 695/2010.

Fonte: PREFEITURA DE LUÍS CORREIA, 2010 ..... *139*

Figura 4.6.4-1: Localização do Porto de Itaqui. Fonte: EMAP, FEESC, 2019. ..... *145*

Figura 4.6.4-2: Canal de acesso às instalações portuárias no Porto de Itaqui. Fonte: https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/infraestrutura. Acesso em 20/02/2024. ..... *146*

Figura 4.6.6.1-1: Entrada de acesso ao Porto Piauí em Luís Correia. Fonte: DPG, 2024. ..... *147*

Figura 4.6.6.1-2: Implantação do pátio de mercadorias do Porto Piauí. Fonte: https://www.pi.gov.br/noticia/nova-etapa-da-urbanizacao-do-porto-piaui-devera-ser-entregue-nos-proximos-meses. Acesso em 15/07/2024. ..... *148*

Figura 4.6.6.2-1: Complexo de Pecém. Fonte: https://www.complexodopecem.com.br/porto/. Acesso em 15/07/2024. ..... *150*

Figura 4.6.7.1-1: Anexos da MARPOL 73/78. Fonte: MARPOL 73/78. 151

Figura 4.6.8.2-1: Etapas para o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos e líquidos. Fonte: PGRS Porto do Itaqui, 2022. 159

Figura 4.6.8.2-2: Modelo de ilustração para identificação e segregação dos diferentes tipos de resíduos. Fonte: PGRS Porto do Itaqui, 2022. 160

Figura 4.6.8.2-3: Modelo de coletores para coleta seletiva – setor administrativo do Porto. Fonte: PGRS Porto do Itaqui, 2022. 172

Figura 4.8-1: Exemplo de equipamento de dessalinização por osmose. Fonte: https://hidrosystemdobrasil.com.br/dessalinizador/. Acesso em 25/03/2024. 172

Figura 4.9.1-1: Exemplo de distribuição percentual de grãos carbonáticos com diâmetros entre 3,75 mm e 0,67 mm. Fonte: APOIO, 2023. 173

Figura 4.9.1-2: Fundo marinho na região estudada. Fonte: APOIO, 2023. 174

Figura 5.1.2.2-1: Países de onde o Brasil mais importa fertilizantes. Fonte: https://www.comprerural.com/veja-de-onde-o-brasil-mais-compra-fertilizante/. Acesso em 16/08/2024. 194

Figura 5.1.1-1: Produtos disponíveis no mercado à base de Lithothamnium. Fonte: Adaptado da internet por DPG, 2024. 197

Figura 6.1-1: Reservas de granulados bioclásticos marinhos informadas pela ANM.Fonte: CAVALCANTI, 2020. 206

Figura 6.2-1: Gradeamento (grid) na cabeça da draga. Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=GVS0gfTNMhQ. Acesso em 20/07/2024. 209

Figura 6.3.1-1: Produção e valor da produção de granulado bioclástico marinho no Brasil, de acordo com o Anuário Mineral Brasileiro/ANM. Fonte: CAVALCANTI, 2020. 210

Figura 6.3.1-2: Evolução da produção mineral de granulado bioclástico marinho no Brasil, de acordo com o Anuário Mineral Brasileiro/ANM. Fonte: CAVALCANTI, 2020. 211

Figura 6.3.1-3: Evolução do valor da produção mineral de granulado bioclástico marinho no Brasil, de acordo com o Anuário Mineral Brasileiro/ANM. Fonte: CAVALCANTI, 2020. 211

Figura 6.3.2-1: Relação importação x produção de insumos fertilizantes no Brasil em 2017, de acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) - Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2017. Fonte: CAVALCANTI, 2020. 212

Figura 6.4-1: Investimentos em levantamentos geológicos e prospecção de recursos minerais marinhos – PNM 2023. Fonte: MME, 2010. 216

Figura 6.4-2: "Mandala" de diretrizes norteadoras do PNF. Fonte: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/o-plano-nacional-de-fertilizantes. Acesso em 02/06/2024. 218

Figura 7.1.3-1: Imagem de draga TSHD. Fonte: http://portuguese.people.com.cn/n3/2016/1013/c309806-/9126645.html. Acesso em 05/07/2024..... 234

Figura 7.1.3-2: Modelo de Draga CSD. Fonte: https://pt.trodatgroup.com/dredger/cutter-Suction-dredger/csd300-12inch-cutter-suction-dredger.html. Acesso em 07/07/2024. 236

Figura 7.1.3-3: Modelo de Draga Backhoe. Fonte: https://etermar.com/pt/servicos/dragagens/dragagem-com-backhoe. Acesso em 07/07/2024. 237

Figura 7.1.3-4: Exemplo de modelo de draga de alcatruzes. Fonte: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.directindustry.com%2Fpt%2Fprod%2Frelong-tech%2Fproduct-238891-2557035.html&psig=AOvVaw1xwSsrcU8drVwkTXucJkcR&ust=1723402925887000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjRxqFwoTCMD_06qO64cDFQAAAAAdAAAAABAE. Acesso em 10/08/2024. 238

Figura 7.3-1: Áreas da APOIO Mineração, rota até o Porto de Itaqui e Unidades de Conservação. Fonte: DPG, 2023 246

Figura 8.1-1: Mapa hipsométrico produzido em software especializado em ambiente SIG. Isoietas disponíveis no site do Serviço Geológico do Brasil (SGB). Fonte: https://www.sgb.gov.br/. Acesso em 10/07/2024. 253

Figura 8.1.3-1: Mapa de concentração de recursos pesqueiros. Fonte: AECOM, 2016. 256

Figura 8.1.3-2: Mapa com os "fundos duros" e as áreas da APOIO Mineração, sendo "A", os processos 803106 e 803107/2010, e "B", os processos 803396 e 803397/2013. Fonte: Adaptado de AECOM, 2016 257

Figura 8.1.3-3: Exemplo de fundo recifal mesofótico localizado na borda da plataforma norte maranhense. Fonte: Foto de José Fernando Tajra, 2024. 260

Figura 8.1.3-4: Mapa apresentando as áreas da APOIO Mineração (setas amarelas). O polígono vermelho contém as áreas da Oceana Mineração. A barra de escala à esquerda da figura representa uma distância de 20 Km. Fonte: SIGMINE/ANM, adaptado por Gilberto Dias, 2024..... 261

Figura 8.1.3-4: (a) Três representações propostas relativas à extensão de áreas do sistema recifal amazônico (SANTOS FILHO, 2022, MOURA et al, 2016, e FRACINI-FILHO et al, 2018); (b) continuidade do sistema recifal do AP ao RN (seta amarela na região mais rasa). Fonte: SANTOS FILHO, 2022, adaptado por Gilberto Dias, 2024. 262

Figura 8.1.4-1: Mapa do Piauí e principais pontos de desembarque pesqueiro. Fonte: PROZEE, 2006. ..... *264*

Figura 8.1.4-2: Localidades pesqueiras do litoral do Piauí: (a) Pedra do Sal – Parnaíba; (b) Praia do Coqueiro - Luís Correia; (c) Porto de Cajueiro da Praia - Cajueiro da Praia; (d) Macapá - Luís Correia; (e) Tatus - Ilha Grande; e (f) Porto de Luiz Correia - Luís Correia. Fonte: PROZEE, 2006. ..... *265*

Figura 8.1.4-3: Embarcações pesqueiras do Piauí: (a) Canoa; (b) Lancha motorizada; (c) Lancha para peixe; e (d) Lancha coletora de caranguejo. Fonte: PROZEE, 2006. ..... *266*

Figura 8.1.4-4: Registros de pescadores no estado do Piauí. Fonte: SISRGP, 2024. Disponível em https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira. Acesso em 10/08/2024. ..... *267*

Figura 8.1.4-5: Registros de pescadores em Luís Correia/PI. Fonte: SISRGP, 2024. Disponível em https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira. Acesso em 10/08/2024. ..... *267*

Figura 8.1.4-6: Registros de pescadores em Cajueiro da Praia/PI. Fonte: SISRGP, 2024. Disponível em https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira. Acesso em 10/08/2024 ..... *268*

Figura 8.1.4-7: Registro das embarcações de pesca no estado do Piauí. Fonte: SISRGP, 2024. Disponível em https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira. Acesso em 10/08/2024. ..... *268*

Figura 8.1.4-8: Dados sobre atividades pesqueiras em Cajueiro da Praia/PI. Fonte: TOVERI, 2022. ..... *270*

Figura 8.1.4-9: Dados sobre atividades pesqueiras em Luís Correia/PI. Fonte: TOVERI, 2022. ..... *272*

Figura 8.1.4-10: Dados sobre atividades pesqueiras em Parnaíba/PI. Fonte: TOVERI, 2022. ..... *276*

Figura 8.1.4-11: Dados sobre atividades pesqueiras em Ilha Grande/PI. Fonte: TOVERI, 2022. ..... *279*

Figura 8.1.5-1: Tabela das coordenadas das áreas da APOIO Mineração e do ponto de descarte do estudo. Fonte: SÃO MARCOS, 2024. ..... *282*

Figura 8.1.5-2: Mapa das coordenadas das áreas da APOIO Mineração e do ponto de descarte do estudo. Fonte: SÃO MARCOS, 2024. ..... *283*

Figura 8.1.5-3: Modelo Digital de Terreno (MDT) do domínio espacial do modelo hidrodinâmico representado na projeção cartográfica WGS- 1984 com resolução espacial de 100 metros. Fonte: SÃO MARCOS, 2024 ..... *284*

Figura 8.1.5-4: Estimativa de velocidade de decantação usando como diâmetro da partícula os diâmetros médios dos tipos de sedimento encontrados na área de explotação e assumindo uma densidade de 2.200 kg.m-3. Fonte: SÃO MARCOS, 2024. 285

Figura 8.1.5-5: Localização das áreas destinadas a explotação e o ponto de descarte das simulações. Fonte: SÃO MARCOS, 2024 286

Figura 8.1.5-6: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 3 horas do início do descarte instantâneo. Fonte: SÃO MARCOS, 2024. 288

Figura 8.1.5-7: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 6 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). Fonte: SÃO MARCOS, 2024. 289

Figura 8.1.6-1: Metodologia adotada para medição de ruídos. Fonte: NUNES, 2023. 290

Figura 8.1.6-2: Esquema geométrico de medições. (A) Atividades de dragagem e transporte. (B) Descarregamento do material. Fonte: NUNES, 2024. 291

Figura 8.1.6-3: Visão geral dos tamanhos das dragas. Fonte: NUNES, 2024. 292

Figura 8.1.6-4: Comparação dos níveis de ruídos emitidos para as diferentes atividades das embarcações. Fonte: NUNES, 2024. 293

Figura 8.1.6-5: Ruído total de banda larga registrado nos dois hidrofones, em função do andamento da draga em relação ao CPA (km). Fonte: NUNES, 2024. 294

Figura 8.1.7-1: Imagem demonstrado as quatro áreas DNPM do projeto e o ponto onde foi realizado o mergulho de reconhecimento. 296

Figura 8.1.7-2. Visão geral da área vistoriada próxima às área pretendidas para a explotação de algas calcárias. 297

Figura 8.1.7-3. Imagem demonstrando a rota utilizada pela embarcação durante a vistoria do Ibama. Para a marcação da rota foi utilizado o aplicativo wikiloc versão 3.6.4-5566. 298

Figura 8.2-1: Localização da poligonal do empreendimento da APOIO Mineração, a, minimamente, 26 mn do litoral de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: DPG, 2024. 303

Figura 8.2.1-1: ADA (Coincidente) dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico da Atividade de Explotação 305

Figura 8.2.2.3-1: AID (Coincidente) dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico da Atividade de Explotação 308

Figura 8.2.3.2-1: AII (Coincidente) dos Meios Físico, Biótico da Atividade de Explotação 310

Figura 8.2.3.3-1: AII do Meio Socioeconômico Atividade de Explotação 312

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 002

Tabela 1.2.2-1: Eventos dos processos da APOIO Mineração na ANM..... .007

Tabela 1.2.2-2: Recursos aprovados pela ANM: Relatórios Finais de Pesquisa..... 008

Tabela 1.3-1: Organização do VOLUME 1. 020

Tabela 1.3-2: Organização do VOLUME 2 026

Tabela 1.3-3: Organização do VOLUME 3. 027

Tabela 1.3-4: Organização do VOLUME 4. 028

Tabela 1.3-5: Organização do VOLUME 5. 029

Tabela 1.3-6: Organização do VOLUME 6. 032

Tabela 2-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 034

Tabela 2.8-1: Resumo dos dados da Apoio Mineração 036

Tabela 2.8-2: Quadro Resumo das assinaturas dos Responsáveis Legais da APOIO Mineração. 036

Tabela 3-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 038

Tabela 3.9-1: Quadro Resumo das assinaturas, dados e responsabilidade da equipe técnica. 050

Tabela 4-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 053

Tabela 4.2-1: Recursos aprovados pela ANM. 064

Tabela 4.2-2: Produção prevista em cada área e no total. 065

Tabela 4.5.2.1-1: Dados técnicos de draga capaz de realizar as atividades do Projeto ALGAMAR. 084

Tabela 4.5.2.1-2: Calendário anual de viagens da embarcação. 091

Tabela 4.5.2.1-3: Cronograma do planejamento da lavra para cada área/processo. 092

Tabela 4.5.5.1: Projeção da produção por ano em cada área. 098

Tabela 4.6.1.2-1: Projeção da área a ser lavrada anualmente em cada uma das áreas aprovadas na ANM. 104

Tabela 4.6.1.2-2: Sistema de rodízio de lavra entre as áreas da APOIO Mineração. 105

Tabela 4.6.1.2-3: Coordenadas em (UTM) dos vértices das áreas de preservação e controle dos processos ANM. 107

Tabela 4.6.1.2-4: Processo ANM 803.106/2010 – Planejamento em 10 anos. *112*

Tabela 4.6.1.2-5 : Processo ANM 803.107/2010 – Planejamento em 10 anos. *117*

Tabela 4.6.1.2-6: Processo ANM 803.396/2013 – Planejamento em 10 anos. *122*

Tabela 4.6.1.2-7 : Processo ANM 803.396/2013 – Planejamento em 10 anos. *127*

Tabela 4.6.2-1: Recursos aprovados pela ANM para as jazidas da APOIO Mineração. *142*

Tabela 4.6.3-1: Planejamento da produção em 10 anos. *143*

Tabela 4.7.1-1: Mão de obra – etapas de extração e transporte. *163*

Tabela 4.7.2-1: Mão de obra – etapa de descarregamento. *164*

Tabela 4.7.3-1: Mão de obra – escritório de apoio. *164*

Tabela 4.7.4-1: Quadro geral de mão de obra por posto de trabalho/atividade e função. *165*

Tabela 4.9.3-1: Produção para os primeiros quatro anos de operação. *176*

Tabela 4.10-1: Programas ambientais do PBA. *178*

Tabela 5-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. *187*

Tabela 5.1.2.1-1: Faturamento esperado para o Projeto ALGAMAR. *190*

Tabela 5.1.2.1-2: Geração de impostos no âmbito do Projeto ALGAMAR. *190*

Tabela 5.2.1-1: Estimativa da produção a ser comercializada. *195*

Tabela 6-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. *205*

Tabela 7-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. *223*

Tabela 7.1.2.4-1: Principais características entre os portos. *233*

Tabela 7.1.3-1: Principais vantagens e desvantagens entre os sistemas das dragas apresentadas. *239*

Tabela 8-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. *250*

CAPÍTULO 1

Atividades de Pesquisa – Mergulho nas áreas da APOIO Mineração - 2018

1. INTRODUÇÃO

O presente Capítulo 1 é destinado à introdução e apresentação deste ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA), assim como a descrição do empreendimento da APOIO Mineração, os requisitos para o licenciamento ambiental e a exposição dos capítulos, com suas estruturas e organização. O conteúdo deste capítulo segue a ordem dos itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 1-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO	**1. INTRODUÇÃO**	002
1.1. O presente Termo de Referência - TR - tem o objetivo de determinar a abrangência, os procedimentos e os critérios para a elaboração do EIA RIMA referente à extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento do projeto Algamar.		
1.2. O empreendimento deverá apresentar descrição, de modo geral, destacando o contexto em que se insere e seus requisitos para o licenciamento.	**1.1. SOBRE O EIA/RIMA DO PROJETO ALGAMAR**	003
	1.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO, O CONTEXTO EM QUE SE INSERE E SEUS REQUISITOS PARA O LICENCIAMENTO	004
	1.2.1. O material a ser explotado	004
	1.2.2. Descrição do Empreendimento	007
	1.2.3. Contexto em que se insere o Projeto ALGAMAR	009
	1.2.4. Requisitos para o Licenciamento	010
	1.2.4.1. Legislação Aplicável	012
1.3. A introdução sobre o EIA deverá ser apresentada descrevendo o conteúdo de cada capítulo e a organização do trabalho e sua estrutura.	**1.3. DESCRIÇÃO DO EIA: CONTEÚDO DOS CAPÍTULOS, ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA**	017

1.1. SOBRE O EIA/RIMA DO PROJETO ALGAMAR

Trata-se este documento de um ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA), cujo RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA), simplificado e em linguagem clara e acessível, consta do **VOLUME 6**.

Em 2018, a empresa **APOIO Mineração Ltda.** protocolou no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos (IBAMA) solicitação para início dos trâmites de licenciamento ambiental para explotação de calcário marinho, seu transporte e descarregamento, a cerca de 26 a 28 milhas náuticas da linha de costa dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, estado do Piauí (PI), na plataforma continental – processos nº **803.106/2010, 803.107/2010**, **803.396/2013** e **803.397/2013** da Agência Nacional de Mineração (ANM).

Por se tratar do órgão licenciador responsável por este tipo de empreendimento, o processo foi registrado no IBAMA sob o nº **02001.001180/2018-08** e emitido, pela Coordenação de Licenciamento Ambiental de Mineração e Pesquisa Sísmica Terrestre (COMIP), o Termo de Referência (TR) **COMIP nº 9504837** (**ANEXO 1**) para orientação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Este TR foi plenamente atendido no presente EIA e no RIMA, sendo as correspondências referentes à itemização do termo e os itens dos capítulos do presente estudo sempre registradas em tabela no início de cada capítulo, de forma a facilitar a análise.

OBJETIVOS DO EIA

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) tem como objetivo apresentar subsídios técnicos e científicos ao IBAMA, em especial, à Coordenação de Licenciamento Ambiental de Mineração e Pesquisa Sísmica Terrestre (COMIP), para análise e o devido andamento do processo de licenciamento ambiental do empreendimento da APOIO Mineração, denominado **Projeto ALGAMAR.**

Além disso, deve orientar o empreendedor a prevenir, minimizar e/ou compensar os possíveis impactos negativos advindos de toda a atividade e potencializar os impactos positivos.

1.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO, CONTEXTO EM QUE SE INSERE E SEUS REQUISITOS PARA O LICENCIAMENTO

1.2.1. O material a ser explotado

O material a ser explotado pela APOIO Mineração, no âmbito do Projeto ALGAMAR, são as algas calcárias, do tipo *maerl*, formadas na plataforma continental brasileira, que contempla um dos mais longos e contínuos depósitos carbonáticos dessas algas do mundo, estendendo-se por cerca de 4.000 km, desde o estado do Maranhão até o norte do Rio de Janeiro. Esse depósito foi relatado inicialmente na década de 60, por pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco. A explotação desse tipo de material já existia na França e outros países europeus há mais de 50 anos (CAVALCANTI, 2020; DIAS, 2023).

A faixa batimétrica da ocorrência dessas algas calcárias está relacionada à transparência das águas marinhas, ou seja, elas se desenvolvem em profundidade ideal para que seus talos aproveitem melhor a intensidade e a qualidade da luz. Ressalta-se que nenhum outro tipo de alga marinha ocupa tão ampla diversidade de habitats, ocorrendo desde as zonas intermarés até profundidades em torno de 200 m, que são as maiores verificadas entre todas as algas (DIAS, 2023).

Por definição, o material é um sedimento formado *in situ*, por crescimento e fragmentação dessas algas sobre o fundo marinho. De acordo com Dias (2023), são algas vermelhas, da família *Corallinaceae*, incrustantes, que se desenvolvem-se na forma de crostas superpostas, de compostos biogênicos formados por material mineral, a calcita magnesiana (> 95%). Por meio da biomineralização do carbonato de cálcio e magnésio, ocorre o endurecimento celular da alga, incluindo muitos microelementos existentes da água do mar, que são adsorvidos nas paredes de suas células.

As algas coralinas incrustantes apresentam grande variedade morfológica. Suas crostas podem ser caracterizadas da seguinte forma: i) espessas; ii) finas ou iii) protuberantes; iv) foliares (margens não aderentes) ou v) totalmente livres sobre o fundo na forma de rodolitos e *maerl* (DIAS, 2023). As formas de crescimento e os modos de incrustação são ilustrados na Figura 1.2.1-1.

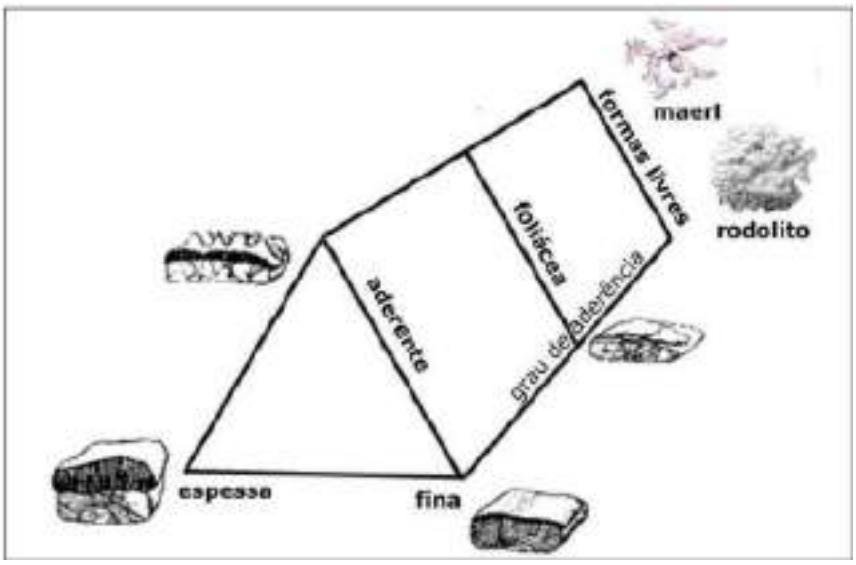


Figura 1.2.1-1: Formas de crescimento e modos de incrustação das algas calcárias. Fonte: DIAS, 2023.

Ao longo de milhares de anos, as formas livres (rodolitos e *maerl*) e seus fragmentos, produzidos por erosão durante movimentações locais sobre o fundo, ou por bioerosão, ocasionada pela ação de organismos perfurantes, formaram depósitos sedimentares autóctones (*in situ*), constituindo a matéria prima – o granulado bioclástico (ou calcário marinho ou sedimento biodetrítico) – objeto da extração mineral. Suas características químicas únicas e a alta porosidade específica representam o maior interesse para as aplicações do material (DIAS, 2023).

De acordo com Cavalcanti (2020), a composição das algas calcárias apresenta mais de 50 elementos. Entre eles, Ca, Mg, Si, Na, Fe, S, Sr, Cl, Al, F, P, K, Mn, Ti, Cr, Ba, As, V, B, Ni, Cu, Ce, Zn, La, Li, Y, Nd, Zr, Rb, Pb, Th, U, Sc, Se, Sb, Pr, Mo Co, Sn, W, Sm, Gd, Dy, Ga, Er, Ta, YB, Be, Eu, Cd, Ho, Tb, Tm, Bi, Ag e Hg. Seus parâmetros estão em conformidade com Instrução Normativa (IN) MAPA nº 39/2018 para utilização como fertilizante mineral e corretivo de acidez do solo. Além disso, pode ser associado a diversos usos em outras áreas, como na pecuária, na indústria cosmética, em próteses ósseas, no tratamento de águas e esgotos etc.

Figura 1.2.1-2: Aspecto geral dos fragmentos despigmentados (mortos) de algas calcárias. Amostras coletadas, por meio de mergulho, nas áreas da APOIO Mineração por Gilberto Dias e Evandro Gomes Pires. Fonte: APOIO, 2018.

1.2.2. Descrição do Empreendimento

Todo o processo da APOIO Mineração foi iniciado com o requerimento das áreas para pesquisa mineral nos anos de 2010 e 2013. Na Tabela 1.2.2-1, a seguir, encontra-se um resumo dos eventos ocorridos junto à ANM.

Tabela 1.2.2-1: Eventos dos processos da APOIO Mineração na ANM.

Processo	Data do Requerimento	Alvará de Pesquisa	Relatório Final de Pesquisa (RFP)	Aprovação do RFP no DOU
803.106/2010	08/03/2010	9083/2010	14/08/2013	10/12/2019
803.107/2010	08/03/2010	9084/2010	14/08/2013	10/12/2019
803.396/2013	23/10/2013	2024/2014	09/06/2016	10/12/2019
803.397/2013	23/10/2023	2025/2014	09/06/2016	10/12/2019

Os trabalhos de pesquisa foram apresentados de maneira integrada: um relatório para as áreas referentes aos processos 803.106/2010 e 803.107/2010 e outro para as áreas referentes aos processos 803.396/2013 e 803.397/2013, em razão de essas duplas de áreas serem contíguas, justificando a integração.

Nas áreas dos processos 803.106/2010 e 803107/2010, foram coletadas 21 amostras de superfície e executadas 8 sondagens, sendo suas localizações escolhidas após realização de trabalhos de mapeamento com sonar de varredura lateral (*side scan sonar*).

Nas áreas dos processos 803.396/2013 e 803.397/2013, foram coletadas 32 amostras de superfície e realizadas 9 sondagens subsuperficiais, sendo também feito mapeamento com o sonar de varredura lateral (*side scan sonar*).

Todas as amostras coletadas foram positivas, o que levou à conclusão de que as áreas estavam mineralizadas em toda sua extensão.

De posse desses dados, foram aprovados os Relatórios Finais de Pesquisa com os recursos (volumes das jazidas minerais) constantes na Tabela 1.2.2-2. Os trabalhos de sondagens manuais atingiram 2 metros de profundidade e os volumes das reservas minerais medidas espelham esta espessura de camada.

Tabela 1.2.2-2: Recursos aprovados pela ANM: Relatórios Finais de Pesquisa.

Processo ANM	Recurso Medido (ton)	Recurso Indicado (ton)	Recurso Total (ton)
803.106/2010	11.286.069,00	14.497.427,00	25.783.495,00
803.107/2010	9.498.161,00	14.918.826,00	24.416.987,00
803.396/2013	8.743.958,16	16.712.446,36	25.456.404,52
803.397/2013	13.219.819,31	12.928.488,1	26.148.307,41
Recursos Totais	42.748.007,47	59.057.187,46	101.805.193,93

Com os recursos atestados e aprovados pela ANM, iniciou-se a concepção do projeto, que pode ser resumido nas etapas descritas a seguir e que serão detalhadas neste EIA no Capítulo 4 – Caracterização do Empreendimento.

I) Lavra

Será executada por uma embarcação equipada com uma draga tipo *hopper* com braço fixo, considerando que a profundidade máxima é de 26 metros. As operações serão observadas por equipe de profissionais de gestão ambiental embarcada.

As operações e o comportamento da embarcação obedecerão rigorosamente à NORMAN 08 e à CONAMA 398/2008, entre outras regulamentações específicas. Os sistemas de controle ambiental da embarcação serão regulados pela MARPOL 73/78.

II) Transporte

O navio draga, após ser carregado com o minério, procederá ao seu transporte até o porto de destino – Porto do Itaqui (São Luís/MA).

III) Descarregamento

O descarregamento no Porto do Itaqui será executado por meio de caçambas raspadoras (*scrapers)* existentes na própria draga e, com auxílio de transportadores de correia, abastecerão os caminhões com o minério. Esses caminhões levarão o material ao pátio de armazenamento do Porto, a partir do qual será transportado pelos compradores, visto que, inicialmente, a comercialização do produto se dará *in natura*. A APOIO Mineração avalia a possibilidade de construir uma usina de

beneficiamento futuramente, que será licenciada pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Maranhão, pois deve ser implantada no Distrito Industrial de São Luís/MA, próxima ao Porto.

Caso o Porto Piauí (Porto de Luís Correia) seja licenciado, será apresentada consulta ao IBAMA quanto à possibilidade de mudança no porto de descarregamento.

1.2.3. Contexto em que se insere o Projeto ALGAMAR

Conforme apresentado anteriormente, o **Projeto ALGAMAR**, da **APOIO Mineração**, pretende explotar algas calcárias na plataforma continental, a aproximadamente 26 a 28 milhas náuticas do litoral dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, estado do Piauí, além de transportar e descarregá-lo no Porto do Itaqui, município de São Luís, estado do Maranhão. O beneficiamento não será executado inicialmente e se pretende comercializar o material *in natura*. A implantação futura de uma usina de beneficiamento é de interesse da APOIO Mineração, que executará o devido processo de licenciamento junto ao órgão ambiental competente, formalizando devidamente junto ao IBAMA.

Próxima à região onde se localizam as áreas da APOIO Mineração, ao largo de Tutóia, estado do Maranhão, a empresa Oceana já explora calcário marinho e a Biomar Mineração tem processo de licenciamento em andamento no IBAMA para o mesmo fim. Em Cururupu/MA, a empresa BMO também tem Licença de Operação para a atividade, por meio de Guia de Utilização. Em região próxima à do Projeto ALGAMAR, abrangendo Camocim e Barroquinha, no Ceará, divisa com o Piauí, a empresa OSTEOFIX também solicitou abertura de processo de licenciamento no IBAMA para explorar calcário marinho.

Segundo Cavalcanti (2020), há 12 concessões de lavra para granulados bioclásticos, em vigor, na zona econômica exclusiva brasileira, com produção, no ano de 2018, de pouco mais de 40.000 toneladas nas plataformas continentais dos estados do Maranhão e da Bahia.

1.2.4. Requisitos para o Licenciamento

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938/1981, tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, compatibilizando o desenvolvimento socioeconômico, os interesses da segurança nacional e a dignidade da vida humana.

Para alcançar tal objetivo, a PNMA se vale de uma série de instrumentos, enumerados em seu art. 9º, entre os quais se encontra o licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras. Diante da tamanha importância de tal instrumento, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) editou, em 1997, a Resolução CONAMA nº 237, regulamentando os aspectos do licenciamento ambiental.

Entre os artigos que compõem a Resolução CONAMA nº 237, destacam-se o art. 3º, que condiciona a licença ambiental à apresentação de um estudo ambiental; o art.4º, que trata da competência do IBAMA para licenciar atividades e empreendimentos com significativo impacto ambiental no âmbito nacional ou regional localizados, entre outros, no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva; além de seu Anexo I, que apresenta uma lista não exaustiva de atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental.

Cabe ressaltar que, anteriormente à Resolução CONAMA nº 237, este Conselho já havia editado as Resoluções nº 01/1986 e a nº 009/1990, que dispõem, respectivamente, sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e sobre regras específicas para o licenciamento ambiental para extração mineral classes I e III à IX.

Assim, observadas as características do empreendimento em questão e a competência para licenciamento ambiental instituída pela Resolução CONAMA nº 237/1997, o processo de licenciamento ambiental deve ser conduzido pelo IBAMA, ouvido o órgão estadual de meio ambiente do estado do Maranhão, e em conformidade com a Resolução CONAMA nº 009/1990.

Para tal, conforme informado anteriormente, em 2021, a COMIP/IBAMA apresentou o Termo de Referência nº 9504837 para orientação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Este EIA segue rigorosamente as diretrizes estabelecidas no TR, sendo elaborado por equipe multidisciplinar e contemplando a caracterização e as justificativas do

empreendimento, as metodologias envolvidas em todas suas etapas e fases de implantação e operação, o diagnóstico ambiental das áreas de influência direta e indireta envolvidas, a análise integrada contendo as principais inter-relações entre os meios físico, biótico e socioeconômico, além da identificação e análise dos possíveis impactos ambientais, seu prognóstico e as medidas mitigadoras e programas de controle adequados.

A equipe multidisciplinar, coordenada pela empresa consultora DPG Tecnologia e Sustentabilidade, e o empreendedor são responsáveis pelas informações apresentadas e se sujeitam às sanções administrativas, civis e penais, conforme Art. 69-A da Lei nº 9.605/98 e do Art. 82 do Decreto nº 6.514/08 e alterações, que estabelecem sanções para aqueles que elaborarem ou apresentarem, no licenciamento ambiental, estudo, laudo ou relatório ambiental total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão.

Sempre e onde cabíveis, as informações neste EIA são expressas em forma gráfica (mapas, figuras, imagens), como forma de facilitar a interpretação dos dados e viabilizar a espacialização dos itens analisados.

Todo material cartográfico confeccionado observou o Decreto-Lei nº 243/1967 e os Decretos nº 89.817/1984 e nº 6.666/2008, além das normas e resoluções da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR).

Os dados geográficos utilizados foram georreferenciados e padronizados com o Sistema de Referência SIRGAS 2000, em formato de coordenadas planas (UTM), de acordo com o nível de abrangência, em cores e em escala adequados às áreas de influência, constando como anexos em formato digital e extensões compatíveis com os padrões OpenGis.

No caso de impedimentos, limitação ou discordância para o atendimento de qualquer um dos itens propostos no TR, a omissão ou a insuficiência de dados foram devidamente justificadas com argumentação objetiva, sucinta e bem fundamentada.

1.2.4.1. Legislação Aplicável

Para elaboração deste EIA, observou-se o cumprimento das diretrizes constantes na legislação a seguir elencada, entre outras. Especificamente, a exploração de calcário na plataforma é tratada pela *INSTRUÇÃO NORMATIVA (IN) IBAMA Nº 89, de 02/02/2006,* que tem o objetivo de estabelecer normas e procedimentos para "permitir a exploração, a explotação, o transporte e a comercialização, inclusive a revenda, de algas marinhas do litoral brasileiro." Consta na citada IN:

"Art. 1º Permitir a exploração, a explotação, o transporte e a comercialização, inclusive a revenda, de algas marinhas do litoral brasileiro, conforme critérios definidos a seguir:

II - Exclusivamente a pessoas jurídicas, dependentes de licenciamento ambiental, com a elaboração de Estudo Ambiental determinado pelo IBAMA:

§ 3º As camadas sub-superficiais são consideradas como jazidas minerais e a sua explotação deve atender às normas do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM."

A) LEGISLAÇÃO FEDERAL

- Constituição da República Federal do Brasil – Artigo 225, parágrafo 1º, itens IV e V, dispõem sobre a exigência de Estudos de Impacto Ambiental da atividade poluidora e controle da poluição das atividades que venham a causar riscos à vida, a qualidade de vida e ao meio ambiente.

- Lei Federal nº 6.902/81 – Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.

- Lei Federal n° 6.938/81 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

- Lei Federal n° 7.661/88 – Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Esta lei define as praias como bens públicos de uso comum do povo, e estabelece a obrigatoriedade de garantia do livre acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, exceto as áreas consideradas de segurança nacional ou incluídas em áreas protegidas por legislação específica.

- Lei Federal nº 7.804/89 – Altera a Lei n° 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei n° 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei n° 6.803, de 2 de julho de 1980, a Lei n° 6.902, de 21 de abril de 1981, e dá outras providências.

- Lei Federal nº 9.314/96 – Altera dispositivos do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

- Lei Federal nº 9.537/97 – Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

- Lei Federal nº 9.605 12/98 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.

- Lei Federal nº 9.966 04/00 – Dispõe sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

- Lei Federal nº 9.985 07/00 – Regulamenta o Art. 225 § 1º Incisos I, II, III e IV da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza SNUC e dá outras providências.

- Decreto Lei nº 227/67 – Dá nova redação ao Decreto-lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940. (Código de Minas).

- Decreto Federal nº 89.336/84 – Dispõe sobre Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico, e dá outras providências.

- Decreto Federal nº 99.274/90 – Regulamenta as leis nº 6.902/81 e 6.938/81, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

- Decreto Federal nº 1.530/95 – Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982.

- Decreto Federal nº 2.596/98 – Regulamenta a Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional.

- Decreto Federal nº 4.136/02 – Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na Lei no 9.966, de 28 de abril de 2000, e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 001/86 – Estabelece as definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação do Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Alterada pela Resolução CONAMA nº 011, de 18.03.86.

- Resolução CONAMA nº 237/97 – Revisa os procedimentos e critérios utilizados no processo de licenciamento ambiental.

- Resolução CONAMA nº 9/90 – Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classes I, III a IX.

- Resolução CONAMA nº 10/90 – Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classe ll.

- Resolução CONAMA nº 10/88 – Estabelece normas gerais relativas às Áreas de Proteção Ambiental - APA's.

- Resolução CONAMA nº 274/00 – Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras.

- Resolução CONAMA nº 344/04 – Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 357/05 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 371/06 – Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras providências.

- Portaria IBAMA 147/97 – Regulamenta a exploração dos campos naturais de algas vivas por pessoas físicas e jurídicas.

- Portaria do Ministério da Marinha – PORTOMARISNST - 32-02/83 – Regulamenta o lançamento de óleo e outros poluentes em águas sob jurisdição nacional.

- Norma da Autoridade Marítima – NORMAM nº11/DPC – Normas da marinha para obras, dragagens, pesquisa e lavra de minérios, sob, sobre e as margens sob jurisdição nacional.

- Norma da Autoridade Marítima – NORMAM nº 01/DCP – Estabelece normas da Autoridade Marítima para embarcações destinadas à operação em mar aberto.

- Portaria nº 109/DPC/03 – Aprova as Normas da Autoridade Marítima para Obras, Dragagens, Pesquisa e Lavra de Minerais Sob, Sobre e às Margens das Águas Jurisdicionais Brasileiras.

- Portaria Nº 45/DPC/05 – Aprova as Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação de Mar Aberto.

- Instrução Normativa IBAMA nº 89/02 – Define critérios para a exploração, a explotação, o transporte e a comercialização, inclusive a revenda, de algas marinhas do litoral brasileiro.

- Portaria MMA Nº 09/07 – Reconhece como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira as áreas que menciona

B) LEGISLAÇÃO ESTADUAL

- Lei n° 4.854/1996 – Dispõe sobre a política de meio ambiente do Estado do Piauí e dá outras providências.
- Lei nº 5.529/2005 – Disciplina a instalação de empreendimentos de carcinicultura no Estado do Piauí e dá outras providências.
- Lei nº 6.565/02014 – Dispõe sobre a Educação Ambiental institui a Política Estadual de Educação Ambiental, e dá outras providências.
- Lei nº 6.947/2017 – Dispõe sobre as diretrizes do licenciamento ambiental estadual.
- Lei nº 6.947/2017 – Dispõe sobre as diretrizes do licenciamento ambiental estadual, estabelece os prazos e procedimentos para a emissão de licenças, declarações e autorizações ambientais e dá outras providências.
- Lei nº 5.178/2000 – Dispõe sobre a política florestal do Estado do Piauí e dá outras providências.
- Lei nº 5.165/2000 – Dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e dá outras providências.
- RESOLUÇÃO CONSEMA nº 009/2008 – Define as condições segundo as quais o município poderá exercer o seu dever de licenciamento dos empreendimentos/atividades causadores de impacto ambiental local.
- RESOLUÇÃO CONSEMA n° 010/2009 – Estabelece critérios para classificação de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de declaração de baixo impacto ou de licenciamento ambiental no nível estadual e determina procedimentos e estudos ambientais compatíveis com o potencial poluidor e dá outras providências.

1.3. DESCRIÇÃO DO EIA: CONTEÚDO DOS CAPÍTULOS, ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA

O presente EIA foi dividido em 16 CAPÍTULOS, mais ANEXOS e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Os capítulos estão distribuídos em 6 VOLUMES, da seguinte forma:

VOLUME 1

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO: apresenta a introdução e apresentação deste EIA, assim como a descrição do empreendimento da APOIO Mineração, os requisitos para o licenciamento ambiental e a exposição dos capítulos, com suas estruturas e organização.

CAPÍTULO 2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR: é destinado à identificação do Empreendedor, a APOIO Mineração, apresentando os dados da empresa e do seu representantes legal.

CAPÍTULO 3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA: é destinado à identificação da empresa consultora que elaborou este EIA, além dos consultores que compuseram a equipe técnica, apresentando seus Certificados de Regularidade do Cadastro Técnico Federal do IBAMA, suas Anotações de Responsabilidade Técnica dos respectivos Conselhos de Classe e suas assinaturas. Apresenta também as declarações de participação e responsabilidade pelos dados do coordenador geral e dos coordenadores temáticos.

CAPÍTULO 4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO: detalha a caracterização do empreendimento, apresentando localização georreferenciada, fases e atividades, porte e capacidade instalada, valor total, cronograma de implantação, compatibilidade com outros empreendimentos políticas e Unidades de Conservação, modelos técnicos e sistemas tecnológicos escolhidos para as operações, características e dados sobre o material a ser explotado, planos de extração e potencial estimado, mão de obra a ser empregada, projeto ambiental e variáveis suscetíveis de sofrer direta ou indiretamente os efeitos do Projeto ALGAMAR.

CAPÍTULO 5. OBJETIVOS: é destinado à apresentação dos objetivos da implantação e operação do Projeto ALGAMAR, ressaltando seu escopo, relevância em diversas esferas, quantitativos de produção e mercado a ser atingido e a compatibilidade com planos e programas governamentais.

CAPÍTULO 6. JUSTIFICATIVAS: apresenta as justificativas para a implantação e operação do Projeto ALGAMAR, focando nos seguintes aspectos – locacionais, técnico-operacionais, econômicos e de inovação, político-administrativos, ambientais, sociais e da não execução da atividade.

CAPÍTULO 7. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, LOCACIONAIS E DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO PROJETO: detalha as alternativas tecnológicas e locacionais consideradas pelo empreendedor para a implementação de um projeto sustentável.

CAPÍTULO 8. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: destina-se a apresentar dados relevantes que auxiliaram, de forma geral, na caracterização da área a ser implantado o Projeto ALGAMAR e na delimitação das Áreas de Influência, previamente aos diagnósticos, de forma a subsidiá-los. Por meio de consultas a autores consagrados e estudos elaborados para a região, como os de licenciamento de calcário marinho e de outros setores, em especial, o setor de óleo e gás, aos estudos contratados pela APOIO Mineração (modelagem da dispersão de pluma residual da dragagem e análise de ruídos de dragas) e ao Relatório de Vistoria do IBAMA, foram identificados os limites e caracterização da área geográfica a ser afetada pelo empreendimento e as Áreas de Influência (modelo conceitual).

VOLUME 2

CAPÍTULO 9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL - 9.1. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO: descreve os aspectos físicos mais relevantes da região do Projeto ALGAMAR – clima e meteorologia, geologia e geomorfologia e qualidade da água.

VOLUME 3

CAPÍTULO 9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL - 9.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO: descreve os aspectos bióticos mais relevantes da região do Projeto ALGAMAR – manguezais, inventário qualiquantitativo das algas calcárias, fauna bêntica, comunidades planctônicas (fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton), ictiofauna, cetáceos, sirênios e quelônios.

VOLUME 4

CAPÍTULO 9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL - 9.3. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO: descreve os aspectos socioeconômicos mais relevantes da região do Projeto ALGAMAR, em especial, dos municípios da AII, Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI – perfil geral do meio social e econômico dos dois municípios (dados gerais do território e da população, história, limites e divisas, educação, saúde, saneamento básico, sistema elétrico, transportes, atividades econômicas em geral), com foco nas atividades pesqueiras e turísticas.

VOLUME 5

CAPÍTULO 10. ANÁLISE INTEGRADA: destinado à análise integrada dos fatores físicos, bióticos e socioeconômicos identificados e analisados nos diagnósticos ambientais, partindo da síntese global da área de influência do empreendimento (fatores físicos, bióticos e socioeconômicos) para a análise das interrelações entre esses fatores, consubstanciada no mapa síntese georreferenciado de qualidade ambiental.

CAPÍTULO 11. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS: destinado à identificação e classificação dos potenciais impactos ambientais decorrentes das fases de planejamento, implantação/operação do Projeto ALGAMAR.

CAPÍTULO 12. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS DE CONTROLE: apresenta propostas de medidas que podem a minimizar, maximizar, compensar ou eliminar os possíveis impactos socioambientais do empreendimento, conformadas em 17 programas ambientais.

CAPÍTULO 13. PROGNÓSTICO: destinado à apresentação do prognóstico para o empreendimento, levando em consideração as condições emergentes, com e sem o empreendimento.

CAPÍTULO 14. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL: destinado à apresentação da Compensação Ambiental devida em razão da implantação do empreendimento, atendendo à IN IBAMA nº 08/2011, que regulamenta o procedimento da Compensação Ambiental.

CAPÍTULO 15. CONCLUSÕES: destina-se à apresentação das conclusões deste EIA acerca de suas análises e resultados.

CAPÍTULO 16. BIBLIOGRAFIA: apresenta os referenciais bibliográficos que subsidiaram a execução deste EIA.

ANEXOS: Relação de Anexos contidos em todo o EIA.

VOLUME 6

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA

As Tabelas 1.3-1 a 1.3-7, a seguir, organizam os capítulos com seus subcapítulos e itens, a partir dos 6 Volumes.

Tabela 1.3-1: Organização do VOLUME 1.

VOLUME 1	
CAPÍTULOS	**SUBDIVISÕES**
1. INTRODUÇÃO	1.1. SOBRE O EIA/RIMA DO PROJETO ALGAMAR 1.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO, CONTEXTO EM QUE SE INSERE E SEUS REQUISITOS PARA O LICENCIAMENTO 1.2.1. O material a ser explotado 1.2.2. Descrição do Empreendimento 1.2.3. Contexto em que se insere o Projeto ALGAMAR 1.2.4. Requisitos para o Licenciamento 1.2.4.1. Legislação Aplicável 1.3. DESCRIÇÃO DO EIA: CONTEÚDO DOS CAPÍTULOS, ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	2.1. Nome e Razão Social 2.2. Endereço para correspondência 2.3. Telefone e Fax 2.4. Inscrição Estadual e CNPJ 2.5. Representante legal 2.6. Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal (CTF) e Certificado de Regularidade 2.7. Profissional para contato 2.8. Tabela Resumo dos dados da APOIO Mineração

Tabela 1.3-1: Organização do VOLUME 1. Cont.

VOLUME 1	
CAPÍTULOS	**SUBDIVISÕES**
3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA	3.1. Nome e Razão Social 3.2. Endereço para correspondência 3.3. Telefone, Fax e E-mail 3.4. Inscrição Municipal e CNPJ 3.5. Representante legal 3.6. Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal (CTF) e Certificado de Regularidade 3.7. Identificação da Equipe Técnica Multidisciplinar 3.7.1. Coordenação Geral 3.7.2. Meio Físico 3.7.3. Meio Biótico 3.7.4. Meio Socioeconômico 3.7.5. Apoio técnico, de campo e administrativo 3.7.6. Registros nos Conselhos de Classe, Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (CTF) do IBAMA da equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo 3.8. Declaração de participação e responsabilidade pelos dados do coordenador geral e dos coordenadores temáticos 3.9. Quadro Resumo: Assinaturas, dados e responsabilidade da equipe técnica

Tabela 1.3-1: Organização do VOLUME 1. Cont.

VOLUME 1	
CAPÍTULOS	**SUBDIVISÕES**
4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4.1. PROJETO ALGAMAR 4.1.1. Planejamento, implantação e operação 4.1.2. Fluxograma das atividades e mapa de localização do empreendimento 4.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO, COM PORTE E CAPACIDADE TOTAL INSTALADA 4.2.1. Equipamentos a serem implantados 4.2.2. Infraestrutura de apoio 4.2.3. Obras necessárias para a implantação e funcionamento do projeto 4.3. VALOR TOTAL DO INVESTIMENTO 4.4. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO 4.4.1. Navegação/Transporte 4.4.2. Dragagem 4.4.3. Descarregamento 4.4.3.1. Infraestrutura de acostagem 4.4.3.2. Pátios e armazéns 4.4.3.3. Operação de descarregamento 4.5. INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO ALGAMAR 4.5.1. Levantamento histórico sobre outras explotações efetuadas no local e/ou nas proximidades 4.5.2. Projeto executivo de explotação 4.5.2.1. Técnica/método de explotação 4.5.2.2. Justificativas da adoção do método de explotação e do tipo de draga 4.5.3. Alternativas locacionais para o local de descarte do material explotado 4.5.4. Cronograma físico das ações para início das operações 4.5.5. Intervenções nas áreas de explotação, no descarregamento e no beneficiamento 66 4.5.5.1. Áreas de explotação 4.5.5.2. Área de descarregamento 4.5.5.3. Sobre o beneficiamento 4.5.6. Destinação do produto extraído e as formas de transporte 4.6. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE 4.6.1. Pontos/áreas selecionadas para exploração 4.6.1.1. Localização das áreas 4.6.1.2. Localização específica, sistema de rodízio e áreas de preservação 4.6.1.3. O Projeto ALGAMAR e as Unidades de Conservação 4.6.1.4. Compatibilização do empreendimento com programas e projetos em andamento e/ou propostos para a área do empreendimento 4.6.2. Potencial estimado para cada jazida 4.6.3. Previsão de volume de produção 4.6.4. Local de descarregamento do material explotado

4.6.5. Sistema de bombeamento do material até o porto e sistema de retorno da água para o corpo hídrico
4.6.6. Alternativas locacionais para a recebimento do material em terra
4.6.6.1. Porto Piauí
4.6.6.2. Porto de Pecém
4.6.7. Qualiquantificação e sistema de tratamento e disposição de efluentes sanitários nas etapas do empreendimento
4.6.7.1. Etapa de explotação e navegação
4.6.7.2. Etapa de descarregamento
4.6.8. Qualiquantificação e sistema de coleta de resíduos sólidos de todas as etapas do empreendimento
4.6.8.1. Etapa de explotação e navegação
4.6.8.2. Etapa de descarregamento
4.7. MÃO DE OBRA E SEGURANÇA DO TRABALHADOR
4.7.1. Mão de obra – etapas de extração e transporte
4.7.2. Mão de obra – etapa de descarregamento
4.7.3. Mão de obra – escritório de apoio
4.7.4. Quadro geral de mão de obra
4.7.5. Prevenção de acidentes de trabalho
4.8. FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ENERGIA NA EMBARCAÇÃO
4.9. DADOS SOBRE O MATERIAL A SER EXPLOTADO
4.9.1. Descrição do material
4.9.2. Potencial estimado e vida útil esperada das jazidas
4.9.3. Plano preliminar de extração do minério nos quatro primeiros anos de atividade do empreendimento
4.9.4. Fase de operação – Desenvolvimento da mina
4.9.5. Fase de fechamento
4.10. PROJETO AMBIENTAL
4.11. VARIÁVEIS SUSCETÍVEIS DE SOFRER, DIRETA OU INDIRETAMENTE, EFEITOS DO PROJETO ALGAMAR
4.11.1. Variáveis Ambientais
4.11.1.1. Meio Físico
4.11.1.2. Meio Biótico
4.11.1.3. Unidades de Conservação
4.11.2. Variáveis Sociais
4.11.3. Variáveis Econômicas

Tabela 1.3-1: Organização do VOLUME 1. Cont.

VOLUME 1	
CAPÍTULOS	**SUBDIVISÕES**
5. OBJETIVOS	5.1. ESCOPO E OBJETIVO DO PROJETO 5.1.1. Objetivos do Projeto 5.1.2. Relevância Econômica, Social e Política 5.1.2.1. Relevância na esfera regional 5.1.2.2. Relevância nas esferas nacional e esfera internacional 5.2. QUANTITATIVOS DE PRODUÇÃO E PRINCIPAL MERCADO A SER ATINGIDO 5.2.1. Quantitativos de Produção 5.2.2. Principal mercado a ser atingido 5.3. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS ASSOCIADOS
6. JUSTIFICATIVAS	6.1. ASPECTOS LOCACIONAIS 6.2. ASPECTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS 6.3. ASPECTOS ECONÔMICOS E DE INOVAÇÃO 6.3.1. Explotação de Recursos Minerais Marinhos no Brasil 6.3.2. Mercado Consumidor 6.3.3. Inovação 6.4. ASPECTOS POLÍTICO-ADMINISTRATIVOS 6.5. ASPECTOS AMBIENTAIS 6.6. ASPECTOS SOCIAIS 6.7. DA NÃO EXECUÇÃO DA ATIVIDADE
7. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, LOCACIONAIS E DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO PROJETO	7.1. APRESENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, CONSIDERANDO A HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO 7.1.1. Tecnologia de produto 7.1.2. Localizações Possíveis – Descarregamento 7.1.2.1. Porto do Itaqui 7.1.2.2. Porto Piauí (Luís Correia) 7.1.2.3. Porto de Pecém 7.1.2.4. Resumo comparativo 7.1.3. Tecnologia de Dragagem 7.1.4. Beneficiamento – Projeto futuro 7.1.5. Não execução do Projeto ALGAMAR 7.2. ESCOAMENTO, ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS 7.3. INTERVENÇÕES EM ÁREAS PROTEGIDAS 7.4. PRINCIPAIS LINHAS DE TECNOLOGIA PARA O PROJETO

Tabela 1.3-1: Organização do VOLUME 1. Cont.

VOLUME 1	
CAPÍTULOS	**SUBDIVISÕES**
8. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	8.1. DEFINIÇÃO DOS LIMITES E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA GEOGRÁFICA A SER AFETADA PELO EMPREENDIMENTO E DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA – MODELO CONCEITUAL 8.1.1. Características Geológicas e Geomorfológicas da Área de Estudo 8.1.2. Ventos e Ondas - Bacia de Barreirinhas 8.1.3. Diversidade de Habitats e Biodiversidade 8.1.4. Pesca no Piauí 8.1.5. Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem 8.1.6. Estudo do ruído das operações da draga 8.1.7. Relatório de Vistoria Técnica do IBAMA – 2019 8.1.8. Considerações Finais 8.2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA 8.2.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA 8.2.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 8.2.2.1. Meio Físico 8.2.2.2. Meio Biótico 8.2.2.3. Meio Socioeconômico 8.2.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 8.2.3.1. Meio Físico 8.2.3.2. Meio Biótico 8.2.3.3. Meio Socioeconômico

Tabela 1.3-2: Organização do VOLUME 2.

VOLUME 2	
CAPÍTULO	**SUBDIVISÕES**
9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	**9.1. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO** 9.1.1. Clima e Meteorologia 9.1.1.1. Temperatura do Ar 9.1.1.2. Umidade Relativa do Ar 9.1.1.3. Insolação Média 9.1.1.4. Precipitação 9.1.1.5. Circulação, Direção e Velocidade dos Ventos 9.1.1.6. Eventos extremos e influência do EL NIÑO 9.1.2. Geologia e Geomorfologia 9.1.2.1. Unidades geológicas e geomorfológicas: caracterização e análise das principais unidades presentes na zona costeira (porção subaérea) e na área de estudo e seu entorno 9.1.2.2. Caracterização e análise geoquímica dos sedimentos das áreas das jazidas 9.1.2.3. Faciologia: caracterização da textura e composição dos sedimentos superficiais do fundo 9.1.2.4. Avaliação da espessura do pacote sedimentar: avaliação das características texturais e composicionais dos sedimentos marinhos em subsuperfície 9.1.2.5. Perfis da praia 9.1.2.6. Mapeamento do risco de erosão da linha de costa 9.1.2.7. Batimetria da área de estudo, com espaçamento de isóbatas de pelo menos 1 metro 9.1.3. Oceanografia 9.1.3.1. Parâmetros Oceanográficos: Temperatura, Salinidade e Transparência (Secchi) das águas 9.1.3.2. Circulação das águas costeiras: caracterização da circulação costeira na região de estudo e suas variações sazonais 9.1.3.3. Turbidez: caracterização dos níveis de turbidez na massa de água da área de estudo 9.1.3.4. Modelagem da pluma de turbidez a ser gerada a fase de operação da atividade 9.1.3.5. Modelagem dos padrões de refração de ondas 9.1.4. Qualidade de Água 9.1.4.1. Caracterização da qualidade física, química e microbiológica das águas na área do empreendimento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 9.1.4.2. Considerações 9.1.5. Considerações finais 9.1.6. Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos

Tabela 1.3-3: Organização do VOLUME 3.

VOLUME 3	
CAPÍTULO	**SUBDIVISÕES**
9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	**9.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO** 9.2.1. Caracterização e mapeamento dos manguezais na área de estudo do empreendimento 9.2.2. Inventário qualiquantitativo das algas calcárias vivas e das demais espécies de algas mais abundantes na Área de Estudo 9.2.3. Identificação e mapeamento das áreas de valor ecológico na Área de Estudo 9.2.4. Espécies de maior interesse econômico, endêmicas e ameaçadas de extinção 9.2.5. Parâmetros de bioindicadores de qualidade ambiental a serem acompanhados nos programas de monitoramento ambiental 9.2.6. Verificação se a Área de Estudo é utilizada para alimentação, reprodução ou descanso de espécies migratórias 9.2.7. Caracterização da comunidade bentônica e planctônica 9.2.7.1. Fauna bêntica 9.2.7.2. Comunidades planctônicas 9.2.8. Caracterização da ictiofauna da Área de Estudo 9.2.9. Avaliação da composição da ictiofauna como recurso pesqueiro 9.2.10. Identificação das espécies de Cetáceos, Sirênios e Quelônios Marinhos que ocorrem na Área de Estudo 9.2.10.1. Cetácea 9.2.10.2. Sirênios 9.2.10.3. Quelônios Marinhos 9.2.10.4. Entidades de proteção e estudos/levantamentos na região 9.2.11. Considerações finais 9.2.12. Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos

Tabela 1.3-4: Organização do VOLUME 4.

VOLUME 4	
CAPÍTULO	**SUBDIVISÕES**
9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	**9.3. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO** 9.3.1. Meio Social e Econômico dos Municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia 9.3.1.1. Dados Gerais 9.3.1.2. História 9.3.1.3. Limites e Divisas 9.3.1.4. Perfil Geral da População – Luís Correia e Cajueiro da Praia 9.3.1.5. Educação 9.3.1.6. Saúde 9.3.1.7. Saneamento Básico 9.3.1.8. Sistema Elétrico 9.3.1.9. Estrutura de Transportes 9.3.1.10. Renda, Trabalho e Atividades Econômicas – Panorama Geral 9.3.2. Atividades Pesqueiras 9.3.2.1. Perfil da pesca em Luís Correia e Cajueiro da Praia 9.3.2.2. Entrevistas com Pescadores e Pescadoras das Comunidades Pesqueiras 9.3.2.3. Levantamento e Mapeamento da Ocorrência dos Pesqueiros da Região 9.3.2.4. Monitoramento dos principais Pesqueiros: Registros de Desembarques por Sazonalidade, principais Espécies Comercializadas e Volume Capturado 9.3.2.5. Levantamento dos impactos da dragagem nas atividades pesqueiras da região 9.3.2.6. Principal Legislação Pesqueira Específica aplicada em toda a Área de Estudo 9.3.3. Turismo 9.3.3.1. Levantamento de dados do uso turístico local, com o mapeamento de pousadas, hotéis e locais preferidos pelos turistas 9.3.3.2. Apresentação dos dados estatísticos disponíveis sobre o uso turístico da AII do empreendimento 9.3.4. Mão de obra Requerida no Empreendimento 9.3.5. Considerações Finais 9.3.6. Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos

Tabela 1.3-5: Organização do VOLUME 5.

VOLUME 5	
CAPÍTULOS	**SUBDIVISÕES**
10. ANÁLISE INTEGRADA	10.1. SÍNTESE GLOBAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 10.1.1. Fatores Físicos 10.1.2. Fatores Bióticos 10.1.2.1. Manguezais 10.1.2.2. Bentos 10.1.2.3. Plânctons 10.1.2.4. Ictiofauna 10.1.2.5. Cetáceos, Sirênios, Quelônios 10.1.3. Fatores Socioeconômicos 10.2. ANÁLISE DAS INTERRELAÇÕES DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO 10.3. MAPA SÍNTESE GEORREFERENCIADO DE QUALIDADE AMBIENTAL
11. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	11.2. TÉCNICA DE VALORAÇÃO DA MAGNITUDE E CRITÉRIOS PARA INTERPRETAÇÃO DOS IMPACTOS 11.3. DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS E APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS 11.3.1. Meio Físico 11.3.2. Meio Biótico 11.3.2. Meio Socioeconômico

Tabela 1.3-5: Organização do VOLUME 5. Cont.

VOLUME 5	
CAPÍTULOS	**SUBDIVISÕES**
12. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS DE CONTROLE	12.1. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA) 12.2. PROGRAMAS DE APOIO AO PGA 12.2.1. Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) 12.2.2. Programa de Comunicação Social (PCS) 12.2.3. Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR) 12.2.4. Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE) 12.2.5. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) 12.2.6. Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL) 12.3. PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO 12.3.1. Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR) 12.3.2. Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP) 12.3.3. Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM) 12.3.4. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA) 12.4. PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO 12.4.1. Programa de Monitoramento do Plâncton e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado (PMPB) 12.4.2. Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP) 12.4.3. Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ) 12.5. PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO 12.5.1. Programa de Educação Ambiental (PEA) 12.5.2. Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal (PMPA) 12.5.3. Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL)
13. PROGNÓSTICO	13.1. PROGNÓSTICO COM A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR 13.2. PROGNÓSTICO SEM A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR
14. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	14.1. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 14.2. CÁLCULO DO GRAU DE IMPACTO 14.3. PROPOSTA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO A SEREM BENEFICIADAS
15. CONCLUSÕES	15.1. PROVÁVEIS MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS NA REGIÃO, BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR E MEDIDAS MITIGADORAS 15.1.1. Meio Físico 15.1.2. Meio Biótico 15.1.3. Meio Socioeconômico 15.1.4. Áreas de Influência 15.2. AVALIAÇÃO DO PROGNÓSTICO REALIZADO QUANTO À VIABILIDADE AMBIENTAL DO PROJETO ALGAMAR

Tabela 1.3-5: Organização do VOLUME 5. Cont.

VOLUME 5	
CAPÍTULOS	**SUBDIVISÕES**
16. BIBLIOGRAFIA	16.1. VOLUME 1 16.2. VOLUME 2 16.3. VOLUME 3 16.4. VOLUME 4 16.5. VOLUME 5 16.6. SÍTIOS DA INTERNET
ANEXOS	ANEXO 1. Termo de Referência (TR) COMIP nº 9504837 ANEXO 2. Cadastro Técnico Federal (CTF) IBAMA/Certificado de Regularidade – APOIO Mineração ANEXO 3. Registro no Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU/RJ) – Representante Legal da DPG Tecnologia e Sustentabilidade ANEXO 4. Cadastro Técnico Federal (CTF) IBAMA/Comprovante de Inscrição – DPG Tecnologia e Sustentabilidade ANEXO 5. Cadastro Técnico Federal (CTF) IBAMA/Certificado de Regularidade – DPG Tecnologia e Sustentabilidade ANEXO 6. Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) – Equipe Técnica do EIA ANEXO 7. Cadastro Técnico Federal (CTF) IBAMA/Certificado de Regularidade – Equipe Técnica do EIA ANEXO 8. Declaração de participação e responsabilidade pelos dados do coordenador geral e dos coordenadores temáticos ANEXO 9. Relatório de Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem da Apoio Mineração ao largo de Luís Correia-Piauí ANEXO 10. Estudo de ruído submerso de Dragas de Succção do tipo TSHD (Trailing Suction Hopper Dredger) ANEXO 11. Relatório de Vistoria Técnica do IBAMA – 2019 ANEXO 12. Laudos das análises químicas do sedimento (Geosol) – Áreas 803106 e 806107/2010 e 803396 e 803397/2013 ANEXO 13. Relatório das análises granulométricas das áreas de 2013 ANEXO 14. Análises da Qualidade da água ANEXO 15. ABIO nº 1551/2023 ANEXO 16. Dados de Educação ANEXO 17. Dados de Saúde ANEXO 18. Questionário aplicado - Entrevistas com pescadores
QUADRO RESUMO	Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos

Tabela 1.3-6: Organização do VOLUME 6.

VOLUME 6
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

CAPÍTULO 2

Algas Calcárias
Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI, 2018

2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O presente Capítulo 2 é destinado à identificação do Empreendedor, a APOIO Mineração, cujo conteúdo atende aos itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 2-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	**2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR**	034
2.1. Nome e Razão social	**2.1. Nome e Razão Social**	034
2.2. Endereço para correspondência	**2.2. Endereço para correspondência**	034
2.3. Telefone e Fax	**2.3. Telefone e Fax**	034
2.4. Inscrição Estadual e CNPJ	**2.4. Inscrição Estadual e CNPJ**	035
2.5. Representantes legais (nome, CPF, endereço, fone, fax e e-mail)	**2.5. Representante legal**	035
2.6. Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal - CTF e certificado de regularidade	**2.6. Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal - CTF e Certificado de Regularidade**	035
2.7. Representantes legais (nome, CPF, CTF, endereço postal, endereço eletrônico, telefone e fax) e profissional para contato (nome, CPF, endereço postal, endereço eletrônico, telefone e fax)	**2.7. Profissional para contato**	035
	2.8. Tabela Resumo dos dados da Apoio Mineração	036

2.1. Nome e Razão Social

- NOME: Apoio Mineração Ltda.
- RAZÃO SOCIAL: Apoio Mineração Ltda.

2.2. Endereço para correspondência

- ENDEREÇO DA EMPRESA: Rua Prof. Luís Pinho Rodrigues, nº 20, Quadra 3, Ed. Quartz, Sala 407. CEP 65075-675, São Luís/MA
- E-MAIL: apoiomineracao@apoiomeneracao.com.br
- SITE: www.apoiomineração.com.br

2.3. Telefone

TELEFONE: (98) 3268-2864

2.4. Inscrição Estadual e CNPJ

- INSCRIÇÃO ESTADUAL: 12.231139-6
- CNPJ: 03.951.521/0001-12

2.5. Representantes legais

NOME: JOSÉ FERNANDO TAJRA REIS – Sócio Diretor	NOME: Fernando Nunes Reis – Sócio Administrador
CPF: 066.867.453-91	CPF: 003.615.913-14
End. Rua dos Gerânios, nº 1, Ed. San Juan, apt. 802. CEP 65077-550, São Luís/MA	ENDEREÇO: Avenida do Vale nº 19, Ed. Beverly Hills, apt. 1001. CEP: 65075-660, São Luís/MA
TELEFONE: (98) 3268-2864	TELEFONE: (98) 3268-2864
CELULAR: (98) 98896-5400	CELULAR: (98) 99184-8242
E-MAIL: fernando.tajra@gmail.com	E-MAIL: fenure@gmail.com

2.6. Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal (CTF) e Certificado de Regularidade

- CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF) – APOIO Mineração: 60240
- CERTIFICADO DE REGULARIDADE: **ANEXO 2**

2.7. Profissional para contato

- NOME: Fernando Nunes Reis
- CPF: 003.615.913-14
- ENDEREÇO: Avenida do Vale nº 19, Ed. Beverly Hills, apt. 1001. CEP: 65075-660, São Luís/MA
- TELEFONE/FAX: (98) 3268-2864
- CELULAR: (98) 98896-5400
- E-MAIL: fenure@gmail.com

2.8. Tabela Resumo dos dados da APOIO Mineração

Tabela 2.8-1: Resumo dos dados da Apoio Mineração.

APOIO MINERAÇÃO LTDA.	
RAZÃO SOCIAL	APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ	03.951.521/0001-12
PROCESSO IBAMA	02001.001180/2018-08
REGISTROS ANM	803.106/2010, 803.107/2010, 803.396/2013 e 803.397/2013
CTF IBAMA	60240
ENDEREÇO DA EMPRESA	End. Rua Prof. Luís Pinho Rodrigues 20, Ed. Quartz, s. 407. CEP 65075-675, São Luís/MA.
TELEFONE DA EMPRESA	(98) 3268-2864
ENDEREÇO ELETRÔNICO	apoiomineracao@apoiomeneracao.com.br
SITE	www.apoiomineração.com.br
REPRESENTANTES LEGAIS	JOSÉ FERNANDO TAJRA REIS – Sócio Diretor
	End. Rua dos Gerânios, nº 1, Ed. San Juan, apt. 802. CEP 65077-550, São Luís/MA
	E-mail: fernando.tajra@gmail.com
	FERNANDO NUNES REIS – Sócio Administrador
	End. Avenida do Vale nº 19, Ed. Beverly Hills, apt. 1001. CEP: 65075-660, São Luís/MA
	E-mail: fenure@gmail.com
PESSOA DE CONTATO	Fernando Nunes Reis fenure@gmail.com Cel. (98) 99184-8242

Tabela 2.8-2: Quadro Resumo das assinaturas dos Responsáveis Legais da APOIO Mineração.

REPRESENTANTE LEGAL	NOME	ASSINATURA
Sócio Diretor	**José Fernando Tajra Reis**	
Sócio Administrador	**Fernando Nunes Reis**	

CAPÍTULO 3

Praia de Cajueiro
Cajueiro da Praia/PI, 2018

3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

O presente Capítulo 3 é destinado à identificação da empresa consultora que elaborou este EIA. O conteúdo segue a ordem dos itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 3-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA	**3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA**	038
3.1. Nome e Razão social	**3.1. Nome e Razão social**	039
3.2. Endereço para correspondência	**3.2. Endereço para correspondência**	039
3.3. Telefone, fax e email	**3.3. Telefone, fax e email**	040
3.4. Inscrição Estadual e CNPJ	**3.4. Inscrição Estadual e CNPJ**	040
3.5. Representantes legais (nome, CPF, anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs), CTF, Registros nos Conselhos de Classe, entre outros)	**3.5. Representante legal**	040
3.6. Números de inscrição no Cadastro Técnico Federal - CTF e certificado de regularidade;	**3.6. Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal - CTF e Certificado de Regularidade**	040
3.7. Identificação da Equipe Técnica Multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo, com: 3.7.1. Nome completo 3.7.2. Formação profissional, área de atuação profissional e área de atuação no estudo 3.7.3. Cadastro Técnico Federal, em situação regular e Assinatura 3.7.4. Com exceção dos comprovantes de regularidade do CTF, as informações são apenas declaratórias, não sendo necessário a apresentação de documentação. Entretanto, a equipe multidisciplinar e o empreendedor são responsáveis pelas informações apresentadas. 3.7.5. Registro nos respectivos Conselhos de Classe e Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo, além do Cadastro Técnico Federal (CTF) do Ibama.	**3.7. Identificação da Equipe Técnica Multidisciplinar**	043
	3.7.1. Coordenação Geral	043
	3.7.2. Meio Físico	043
	3.7.3. Meio Biótico	044
	3.7.4. Meio Socioeconômico	046
	3.7.5. Apoio técnico, de campo e administrativo	046
	3.7.6. Registros nos Conselhos de Classe, Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (CTF) do IBAMA da equipe	049

	técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo	
3.8. O estudos deverão apresentar a identificação e assinatura eletrônica do coordenador geral e dos coordenadores temáticos em todas as folhas do Estudo e a declaração de participação e responsabilidade pelos dados.	**3.8. Declaração de participação e responsabilidade pelos dados do coordenador geral e dos coordenadores temáticos**	049
3.9. Nesse sentido, o Estudo Ambiental deverá conter quadro resumo com as assinaturas e os principais dados exigidos de todos os técnicos responsáveis pela elaboração do Estudo Ambiental (número do CTF, número do Conselho de Classe). Além disso, o quadro resumo deve discriminar a responsabilidade de cada empresa ou profissional contratado no que se refere ao tema desenvolvido.	**3.9. Quadro Resumo: Assinaturas, dados e responsabilidade da equipe técnica**	050

A empresa responsável pela elaboração do presente EIA é a **DPG Tecnologia e Sustentabilidade**. Buscou-se a excelência na realização dos trabalhos, por meio da conformação de equipes temáticas, multidisciplinares, com profissionais de formação e experiência reconhecidas tanto no meio acadêmico quanto em suas respectivas áreas técnicas. As empresas **CICLO Assessoria e Serviços Ambientais**, **i-Educam – Instituto de Educação Continuada e Consultoria Ambiental, DUO Comunicação e Impressão** e **São Marcos Serviço Oceanográfico e Ambiental** auxiliaram na consecução deste EIA. A seguir, encontram-se os dados das empresas consultoras.

3.1. Nome e Razão Social

- NOME: C.D.P.G. Tecnologia e Sustentabilidade Ltda.
- RAZÃO SOCIAL: DPG Tecnologia e Sustentabilidade

3.2. Endereço para correspondência

- ENDEREÇO DA EMPRESA: Rua Ministro Correia de Melo, 113, s. 1302, Bairro: Leblon. CEP 22430-110, Rio de Janeiro/RJ
- SITE: www.dpgambiental.com.br

3.3. Telefone, Fax e E-mail

- TELEFONE: (21) 99971-7197
- E-MAIL: dpgambiental@gmail.com

3.4. Inscrição Municipal, CNPJ e Conselho de Classe

- INSCRIÇÃO MUNICIPAL: 0.549.906-2
- CNPJ: 16.505.514/0001-39
- REGISTRO NO CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO (CAU/RJ): PJ32979-7

3.5. Representante legal

- NOME: Cláudia Della Piazza Grossi – Sócia Diretora
- CPF: 991.419.067-72
- ENDEREÇO: Rua Vice-Governador Rubens Berardo, 175, apt. 208/B. 3, Bairro: Gávea. CEP: 22451-070, Rio de Janeiro/RJ
- TELEFONE/CEL.: (21) 99971-7197
- E-MAIL: claudiadpgrossi@gmail.com
- REGISTRO NO CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO (CAU/RJ): CAU A79442-2 (**ANEXO 3**)

3.6. Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal (CTF) e Certificado de Regularidade

- CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF) – DPG TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE: 6724395 – **ANEXO 4** (Comprovante de Inscrição)
- CERTIFICADO DE REGULARIDADE – DPG TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE: **ANEXO 5**

Tabela de dados das empresas de consultoria e as atuações no EIA

DPG TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

RAZÃO SOCIAL	**C.D.P.G. Tecnologia e Sustentabilidade Ltda.**
CNPJ	16.505.514/0001-39
CTF IBAMA	6724395
ENDEREÇO DA EMPRESA	Rua Ministro Correia de Melo, 113, s. 1302, Bairro: Leblon. CEP 22430-110, Rio de Janeiro/RJ
TELEFONE DA EMPRESA	(21) 99971-7197
ENDEREÇO ELETRÔNICO	dpgambiental@gmail.com
SITE	www.dpgambiental.com.br
REPRESENTANTE LEGAL	Cláudia Della Piazza Grossi
	claudiadpgrossi@gmail.com
	Cel.: (21) 99971-7197
RESPONSABILIDADE NO EIA	Coordenação Geral

CICLO ASSESSORIA E SERVIÇOS AMBIENTAIS

RAZÃO SOCIAL	**CICLO Assessoria e Serviços Ambientais Ltda.**
CNPJ	05.750.540/0001-06
CTF IBAMA	5204982
ENDEREÇO DA EMPRESA	Rua Fortunato Ramos, 116, Ed. Baltimore Center s. 305, Santa Lúcia, Vitória/ES, CEP 29056-020
TELEFONE DA EMPRESA	(27) 3100-0442
ENDEREÇO ELETRÔNICO	ciclo@cicloambiental.net
SITE	www.cicloambiental.net
REPRESENTANTE LEGAL	Emilio Sérgio Montenegro
	emilio@cicloambiental.net
	Cel.: (27) 99962-1308
RESPONSABILIDADE NO EIA	Interpretação de análises, apoio técnico e de campo

i-EDUCAM – INSTITUTO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA E CONSULTORIA AMBIENTAL

RAZÃO SOCIAL	**i-EDUCAM – Instituto de Educação Continuada e Consultoria Ambiental Ltda.**
CNPJ	41.879.633/0001-07
CTF IBAMA	8563790
ENDEREÇO DA EMPRESA	Rua 25, nº 4, Quadra13, Cohama, São Luís/MA, CEP 65074-390
TELEFONE DA EMPRESA	(98) 98493-9584
SITE	www.i-educam.com.br
REPRESENTANTE LEGAL	Ana Luiza Caldas Diniz luizadiniz13@hotmail.com Cel.: (98) 98493-9584
RESPONSABILIDADE NO EIA	Meio Biótico (bentos, plânctons; ictiofauna)

DUO COMUNICAÇÃO E IMPRESSÃO

RAZÃO SOCIAL	**DUO Comunicação e Impressão Ltda.**
CNPJ	33.671.813/0001-62
ENDEREÇO DA EMPRESA	Av. Santa Leopoldina, 840, s. 228 Coqueiral de Itaparica, Vila Velha/ES CEP 29.102-375
TELEFONE DA EMPRESA	(27) 3108-2155
REPRESENTANTE LEGAL	Geovana Florinda de Souza contato@duocomunicacaovix.com Cel.: (27) 9949-3679
RESPONSABILIDADE	Elaboração do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)

SÃO MARCOS SERVIÇO OCEANOGRÁFICO E AMBIENTAL

RAZÃO SOCIAL	**São Marcos Serviço Oceanográfico e Ambiental Ltda.**
CNPJ	34.562.393.0001-49
ENDEREÇO DA EMPRESA	Av. Daniel de La Touche, 987, Cond. Emp. Shopping da Ilha, Torre 01, s. 906. CEP: 65074-115
TELEFONE DA EMPRESA	(98) 99246-5866
REPRESENTANTE LEGAL	Rômulo de Araujo Soares contato@smoceano.com Cel.: (98) 99246-5866
RESPONSABILIDADE	Execução de modelagem hidráulica e de transporte de constituintes

3.7. Identificação da Equipe Técnica Multidisciplinar

3.7.1. Coordenação Geral

NOME: CLÁUDIA DELLA PIAZZA GROSSI	
Formação/Qualificação	Arquiteta Urbanista, Mestre em Gestão Territorial e Ambiental
CPF	991.419.067-72
Registro no Órgão de Classe	CAU A79442-2
CTF IBAMA	2970900
Atuação no EIA	Coordenação do geral e do Meio Socioeconômico

3.7.2. Meio Físico

NOME: GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS	
Formação/Qualificação	Geólogo, Doutor em Geologia do Meio Ambiente
CPF	263.579.337-91
Registro no Órgão de Classe	CONFEA/CREA-RJ 1973100492
CTF IBAMA	609852
Atuação no EIA	Coordenação do Meio Físico/Oceanografia

NOME: BEATRIZ DE OLIVEIRA PRADO	
Formação/Qualificação	Engenheira Ambiental
CPF	049.463.223-29
Registro no Órgão de Classe	CONFEA/CREA-MA 1116426692
CTF IBAMA	8116586
Atuação no EIA	Meio Físico/Geoprocessamento geral

NOME: DIOGO FURTADO DE MOURA	
Formação/Qualificação	Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho
CPF	111.239.627-66
Registro no Órgão de Classe	CONFEA/CREA-ES 032721/D
CTF IBAMA	5039029
Atuação no EIA	Meio Físico/Climatologia

NOME: EMILIO SÉRGIO MONTENEGRO	
Formação/Qualificação	Téc. Químico industrial, Especialista em Engenharia do Meio Ambiente
CPF	254.751.186-04
Registro no Órgão de Classe	CRQ XXI/ES – 21400392
CTF IBAMA	363422
Atuação no EIA	Meio Físico/Interpretação de análises laboratoriais – qualidade da água; Análise Integrada; Avaliação de Impactos; Programas ambientais

3.7.3. Meio Biótico

NOME: RAIMUNDA NONATA FORTES CARVALHO NETA	
Formação/Qualificação	Bióloga, Pós-doutora em Modelagem de Sistemas Biológicos, Doutora em Biotecnologia
CPF	576.989.023-15
Registro no Órgão de Classe	CRBIO 46088/5-D
CTF IBAMA	970177
Atuação no EIA	Coordenação do Meio Biótico

NOME: ROBERTO CAMPOS VILLAÇA	
Formação/Qualificação	Biólogo, Doutor em Ecologia Marinha
CPF	625.804.347-04
Registro no Órgão de Classe	CRBIO-2 02198
CTF IBAMA	593364
Atuação no EIA	Meio Biótico/Pesquisas de campo, caracterização do calcário marinho e bentos

NOME: SALVATORE SICILIANO	
Formação/Qualificação	Biólogo, Mestre em Biologia Animal, Doutor em Zoologia, Pós-doutor em Saúde Pública e Meio Ambiente
CPF	778.497.797-20
Registro no Órgão de Classe	CRBIO 004861/02-D
CTF IBAMA	222990
Atuação no EIA	Meio Biótico/Quelônios, sirênios e cetáceos

NOME: RENATA EMIN	
Formação/Qualificação	Bióloga, Doutora em Ciências
CPF	690.080.512-49
Registro no Órgão de Classe	CRBIO 73429
CTF IBAMA	1927029
Atuação no EIA	Meio Biótico/Quelônios, sirênios e cetáceos

NOME: ANA LUIZA CALDAS DINIZ	
Formação/Qualificação	Bióloga, Mestre em Recursos Aquáticos e Pesca
CPF	056.402.783-90
Registro no Órgão de Classe	CRBIO 125.121/05-D
CTF IBAMA	7283324
Atuação no EIA	Meio Biótico/Bentos, plânctons e ictiofauna

NOME: FRANCYS LACCHINE SANTOS	
Formação/Qualificação	Biólogo, Especialista em Análise de Impacto Ambiental
CPF	118.878.167-71
Registro no Órgão de Classe	CRBIO 91.575/02-D
CTF IBAMA	2042430
Atuação no EIA	Meio Biótico/Programas ambientais

3.7.4. Meio Socioeconômico

NOME: CLÁUDIA DELLA PIAZZA GROSSI	
Formação/Qualificação	Arquiteta Urbanista, Mestre em Gestão Territorial e Ambiental
CPF	991.419.067-72
Registro no Órgão de Classe	CAU A79442-2
CTF IBAMA	2970900
Atuação no EIA	Coordenação do Meio Socioeconômico; Programas ambientais

3.7.5. Apoio técnico, de campo e administrativo

NOME: ELENICY FREIRE BRAGA DA HORA	
Formação/Qualificação	Psicóloga, pesquisadora na área de socioeconomia na região da AII
CPF	025.099.553-06
Atuação no EIA	Meio Socioeconômico/Apoio de campo

NOME: ADRIANA BONFIM RIBEIRO	
Formação/Qualificação	Assistente Social, pesquisadora na área de socioeconomia na região da AII
CPF	440.999.082-91
Atuação no EIA	Meio Socioeconômico/Apoio de campo

NOME: MAURÍCIO MEDEIROS VELOSO DA SILVA	
Formação/Qualificação	Técnico em Mecatrônica, morador e conhecedor da área pesqueira na região da AII
CPF	077.110.027-26
Atuação no EIA	Meio Socioeconômico/Apoio de campo

NOME: JAIRINA COSTA CARVALHO	
Formação/Qualificação	Administradora de Empresas, coordenadora por 2 anos do Conselho Tutelar de Cajueiro da Praia
CPF	020.155.183-71
Atuação no EIA	Meio Socioeconômico/Apoio de campo

NOME: FRANCINALDO ALVES SOUZA	
Formação/Qualificação	Pescador
CPF	001.847.833-64
Atuação no EIA	Apoio de campo/pescarias

NOME: JOÃO BATISTA DE FIGUEIREDO	
Formação/Qualificação	Pescador
CPF	294.796.573-68
Atuação no EIA	Apoio de campo/pescarias

NOME: LEILSON DE LIMA DO NASCIMENTO	
Formação/Qualificação	Pescador
CPF	050.171.073-63
Atuação no EIA	Apoio de campo/pescarias

NOME: JOÃO BATISTA SILVA DO NASCIMENTO	
Formação/Qualificação	Pescador
CPF	404.935.713-53
Atuação no EIA	Apoio de campo/pescarias

NOME: ELILTON MANOEL DE MOURA	
Formação/Qualificação	Bacharel em Direito, Especialista em Direito Ambiental
CPF	376.655.887-00
Atuação no EIA	Análise da legislação

NOME: MARCOS EDUARDO MIRANDA SANTOS	
Formação/Qualificação	Biólogo, Mestre em Oceanografia
CPF	054.700.043-09
Atuação no EIA	Apoio Meio Físico

NOME: GEOVANA FLORINDA	
Formação/Qualificação	Jornalista, especialista em Educação Ambiental
CPF	070.843.827-24
Atuação no EIA	Elaboração do RIMA

NOME: GABRIELA COTTA	
Formação/Qualificação	Designer
CPF	071.418.036-02
Atuação no EIA	Elaboração do RIMA

NOME: GUIDO ALVES	
Formação/Qualificação	Técnico em Segurança do Trabalho
CPF	109.998.437-88
Atuação no EIA	Editoração do EIA

3.7.6. Registros nos Conselhos de Classe, Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (CTF) do IBAMA da equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo

Os documentos dos profissionais que participaram da equipe técnica de elaboração deste EIA constam dos **ANEXOS 6 e 7**. São eles, respectivamente: (i) Registros nos Conselhos de Classe – Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e (ii) Cadastro Técnico Federal (CTF) do IBAMA.

3.8. Declaração de participação e responsabilidade pelos dados do coordenador geral e dos coordenadores temáticos

As declarações de participação e responsabilidade pelos dados do coordenador geral e dos coordenadores temáticos constam do **ANEXO 8**.

3.9. Quadro Resumo: Assinaturas, dados e responsabilidade da equipe técnica

Tabela 3.9-1: Quadro Resumo das assinaturas, dados e responsabilidade da equipe técnica.

EQUIPE DO EIA	CTF/IBAMA E CONSELHO DE CLASSE	RESPONSABILIDADE NO TEMA ENVOLVIDO	ASSINATURA
Cláudia Della Piazza Grossi	CTF: 2970900 Conselho de Classe: CAU A79442-2	Coordenação geral e do Meio Socioeconômico; programas ambientais	gov.br Documento assinado digitalmente CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI Data: 28/10/2024 11:53:23-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Gilberto Tavares de Macedo Dias	CTF: 609852 Conselho de Classe: CONFEA 1973100492	Coordenação do Meio Físico/Oceanografia	gov.br Documento assinado digitalmente GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS Data: 28/10/2024 20:41:47-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta	CTF: 970177 Conselho de Classe: CRBIO 46088/5-D	Coordenação do Meio Biótico	gov.br Documento assinado digitalmente RAIMUNDA NONATA FORTES CARVALHO NETA Data: 28/10/2024 14:18:10-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Emilio Sérgio Montenegro	CTF: 363422 Conselho de Classe: CRQ XXI/ES 21400392	Meio Físico/Interpretação de análises laboratoriais – qualidade da água; Análise Integrada; Avaliação de Impactos; Programas ambientais	gov.br Documento assinado digitalmente EMILIO SERGIO MONTENEGRO Data: 28/10/2024 17:34:49-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Beatriz de Oliveira Prado	CTF: 8116586 Conselho de Classe: CONFEA/CREA 1116426692	Caracterização do empreendimento, Meio Físico/Geoprocessamento	gov.br Documento assinado digitalmente BEATRIZ DE OLIVEIRA PRADO Data: 28/10/2024 12:22:50-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

Tabela 3.9-1: Quadro Resumo das assinaturas, dados e responsabilidade da equipe técnica. Cont.

EQUIPE DO EIA	CTF/IBAMA E CONSELHO DE CLASSE	RESPONSABILIDADE NO TEMA ENVOLVIDO	ASSINATURA
Diogo Furtado de Moura	CTF: 5039029 Conselho de Classe: CONFEA/CREA-ES 032721/D	Meio Físico/Climatologia	gov.br Documento assinado digitalmente DIOGO FURTADO DE MOURA Data: 25/10/2024 16:59:43-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Roberto Campos Villaça	CTF: 593364 Conselho de Classe: CRBIO-2 02198	Meio Biótico/Pesquisas de campo, caracterização do calcário marinho e bentos	gov.br Documento assinado digitalmente ROBERTO CAMPOS VILLAÇA Data: 25/10/2024 21:00:14-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Salvatore Siciliano	CTF: 222990 Conselho de Classe: 004861/02-D	Meio Biótico/Quelônios, sirênios e cetáceos	gov.br Documento assinado digitalmente SALVATORE SICILIANO Data: 25/10/2024 12:47:59-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Renata Emin	CTF: 1927029 Conselho de Classe: CRBIO 73429	Meio Biótico/Quelônios, sirênios e cetáceos	gov.br Documento assinado digitalmente NEUSA RENATA EMIN DE LIMA Data: 25/10/2024 21:55:44-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Ana Luiza Caldas Diniz	CTF: 7283324 Conselho de Classe: CRBIO 125.121/05-D	Meio Biótico/Bentos, plânctons e ictiofauna	gov.br Documento assinado digitalmente ANA LUIZA CALDAS DINIZ Data: 25/10/2024 21:39:40-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Francys Lacchine Santos	CTF: 2042430 Conselho de Classe: CRBIO 91.575/02-D	Meio Biótico/Programas ambientais	gov.br Documento assinado digitalmente FRANCYS LACCHINE SANTOS Data: 25/10/2024 16:44:51-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

CAPÍTULO 4

Praia do Atalaia
Luís Correia/PI, 2018

4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O presente Capítulo 4 é destinado à caracterização do empreendimento, cujo conteúdo atende a todos os itens do Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 4-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	**4. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**	053
4.1. Dados e informações relacionadas ao projeto em suas diversas atividades e fases de planejamento, implantação e operação, ilustrada por mapas, plantas, diagramas, quadros e figuras.	**4.1. PROJETO ALGAMAR**	060
	4.1.1. Planejamento, implantação e operação	060
	4.1.2. Fluxograma das atividades e mapa de localização do empreendimento	062
4.2. O objeto do licenciamento deverá apresentar descrição detalhada de todos os constituintes do empreendimento, as instalações e os equipamentos a serem implantados e a infraestrutura de apoio, além da descrição de obras e/ou infraestruturas associadas necessárias tanto para a implantação como para o funcionamento do projeto, indicando, o porte, a área ocupada, a extensão/dimensão e a capacidade instalada total;	**4.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO, COM PORTE E CAPACIDADE TOTAL INSTALADA**	064
	4.2.1. Equipamentos a serem implantados	066
	4.2.2. Infraestrutura de apoio	066
	4.2.3. Obras necessárias para a implantação e funcionamento do projeto	067
4.3. O valor total de investimento no empreendimento deverá ser especificado e deverá apresentar previsão de custos para recuperação de áreas degradadas, descomissionamento / desmobilização e equipamentos.	**4.3. VALOR TOTAL DO INVESTIMENTO**	068
4.4. As etapas de implantação e operação do empreendimento deverão ser observadas de forma a caracterizar separadamente cada uma dessas etapas.	**4.4. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO**	069
	4.4.1. Navegação/Transporte	069
	4.4.2. Dragagem	072
	4.4.3. Descarregamento	074
	4.4.3.1. Infraestrutura de acostagem	074
	4.4.3.2. Pátios e armazéns	075
	4.4.3.3. Operação de descarregamento	077
4.5. Neste item deverão ser fornecidas as informações básicas sobre a atividade que	**4.5. INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO ALGAMAR**	080

deverão se referir aos aspectos técnicos e a infraestrutura necessária, tais como:		
4.5.1. levantamento histórico sobre a realização de outras explotações já efetuadas no local e/ou nas proximidades;	4.5.1. Levantamento histórico sobre outras explotações efetuadas no local e/ou nas proximidades	080
4.5.2. apresentação do projeto executivo da explotação, incluindo a técnica de explotação, os procedimentos de rotina, forma de deslocamento da draga quando em operação, índices de produtividade, técnicas de deposição do material, justificativa da adoção do método e do tipo de draga escolhida;	4.5.2. Projeto executivo de explotação	083
	4.5.2.1. Técnica/método de explotação	083
	4.5.2.2. Justificativas da adoção do método de explotação e do tipo de draga	092
4.5.3. alternativas locacionais para o local de descarte do material explotado, apresentando os critérios utilizados na escolha (técnicos, econômicos, sociais e ambientais), ressalvados, além dos fatores ambientais, a questão da navegabilidade, de competência da Capitânia dos Portos;	4.5.3. Alternativas locacionais para o local de descarte do material explotado	096
	4.5.4. Cronograma físico das ações para início das operações	097
4.5.4. apresentação do cronograma físico de execução das atividades;	4.5.4. Cronograma físico das ações para início das operações	098
4.5.5. as intervenções na área de explotação, descarregamento e beneficiamento estimando o volume a ser explotado, profundidades, etc.	4.5.5. Intervenções nas áreas de explotação, no descarregamento e no beneficiamento	098
	4.5.5.1. Áreas de explotação	098
	4.5.5.2. Área de descarregamento	099
	4.5.5.3. Sobre o beneficiamento	099
4.5.6. indicação da destinação do produto final e as formas de transporte, apresentando mapa com a localização do empreendimento e as rotas viárias, vias de escoamento dos produtos nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento.	4.5.6. Destinação do produto extraído e as formas de transporte	100
4.6. A caracterização da atividade de mineração deverá descrever, entre outros, os seguintes aspectos:	**4.6. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE**	102
4.6.1. Pontos ou áreas selecionadas para exploração;	4.6.1. Pontos/áreas selecionadas para exploração	102
	4.6.1.1. Localização das áreas	102
	4.6.1.2. Localização específica, sistema de rodízio e áreas de preservação	104
	4.6.1.3. O Projeto ALGAMAR e as Unidades de Conservação	129

	4.6.1.4. Compatibilização do empreendimento com programas e projetos em andamento e/ou propostos para a área do empreendimento	131
4.6.2. Método de lavra e operação a ser realizada (tipo de draga: profundidade que será executada, capacidade de sucção e volume retido, calado etc.);	Descrito no item 4.5.2. Projeto executivo de explotação	142
4.6.3. Potencial estimado para cada jazida;	4.6.2. Potencial estimado para cada jazida	142
4.6.4. Previsão de volume de produção;	4.6.3. Previsão de volume de produção	143
4.6.5. Local de descarregamento do material explotado, bem como descrição das construções a serem realizadas (bacias de decantação, etc.), tipo de transporte do material;	4.6.4. Local de descarregamento do material explotado	144
4.6.6. Sistema de bombeamento do material até o porto e sistema de retorno da água para o corpo hídrico;	4.6.5. Sistema de bombeamento do material até o porto e sistema de retorno da água para o corpo hídrico	147
4.6.7. Alternativas locacionais para a recebimento do material em terra e toda a logística necessária para transporte marítimo até o porto, descarregamento do material, gestão do material no local de recebimento, transporte terrestre até a planta de beneficiamento;	4.6.6. Alternativas locacionais para a recebimento do material em terra	147
	4.6.6.1. Porto Piauí	147
	4.6.6.2. Porto de Pecém	149
4.6.8. Sistema de tratamento e disposição de efluentes sanitários de todas as etapas que compõe o empreendimento; e	4.6.7. Quali-quantificação e sistema de coleta de resíduos sólidos de todas as etapas do empreendimento	151
	4.6.7.1. Etapa de explotação e navegação	151
	4.6.7.2. Etapa de descarregamento	154
4.6.9. Sistema de coleta de resíduos sólidos de todas as etapas que compõe o empreendimento.	4.6.8. Quali-quantificação e sistema de coleta de resíduos sólidos de todas as etapas do empreendimento	154
	4.6.8.1. Etapa de explotação e navegação	156
	4.6.8.2. Etapa de descarregamento	159
4.7. Localização do Empreendimento	Descrito no item 4.6. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE	163
4.7.1. Apresentar carta-imagem ou fotocarta, em escala e resolução adequadas, devidamente georreferenciada e com malha de coordenadas em UTM, indicando o empreendimento (destacando que todas áreas deverão ser contempladas e não somente a área de explotação) e os seguintes itens: Limites e caracterização da área de estudo; Unidades de Conservação localizadas dentro ou próximo da		

área de influência; e outras feições consideradas relevantes.		
4.7.2. Analisar a compatibilização do empreendimento com o Plano de Gerenciamento Costeiro, Zoneamento Ecológico-Econômico quando existentes e demais programas e projetos em andamento e/ou propostos na área do empreendimento, em especial para outras atividades semelhantes.		
4.8. Descrição do Empreendimento - Identificar e/ou descrever os seguintes aspectos:	Descrito nos itens 4.1, 4.2 e 4.3	060 064 068
4.8.1. Porte do empreendimento;		
4.8.2. Descrição das atividades que serão desenvolvidas;		
4.8.3. Mão de obra utilizada;	**4.7. MÃO DE OBRA E SEGURANÇA DO TRABALHADOR**	163
	4.7.1. Mão de obra – etapas de extração e transporte	163
	4.7.2. Mão de obra – etapa de descarregamento	164
	4.7.3. Mão de obra – escritório de apoio	164
	4.7.4. Quadro geral de mão de obra	165
	4.7.5. Prevenção de acidentes de trabalho	166
4.8.4. Infraestrutura existente;	Descrito no item 4.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO, COM PORTE E CAPACIDADE TOTAL INSTALADA	064
4.8.5. Fontes de abastecimento de água e energia;	**4.8. FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ENERGIA NA EMBARCAÇÃO**	171
4.8.6. Preparação do local, operações de apoio, instalação dos equipamentos, layout, estimativa da área total e construída;	Descrito no item 4.5.2. Projeto executivo de explotação	083
4.8.7. Método de extração a ser utilizado, comparando com outros métodos e justificando, ambientalmente, a escolha;	Descrito no item 4.5.2. Projeto executivo de explotação	083
4.8.8. Pontos ou áreas selecionadas para explotação;	Descrito no item 4.6.1. Pontos/áreas selecionadas para exploração	102
4.8.9. Pontos ou áreas selecionadas para preservação (bancos de algas vivas e recifes de corais).	Descrito no item 4.6.1. Pontos/áreas selecionadas para exploração	102
4.9. Dados sobre o material a ser explotado, englobando:	**4.9. DADOS SOBRE O MATERIAL A SER EXPLOTADO**	173

4.9.1. Descrição da espessura da camada, granulometria e composição dos sedimentos, profundidade de ocorrência e outras informações de interesse;	4.9.1. Descrição do material	173
4.9.2. Descrição do Potencial estimado para cada jazida e vida útil esperada das jazidas para a explotação projetada;	4.9.2. Potencial estimado e vida útil esperada das jazidas	175
4.9.3. Plano preliminar de extração do minério, indicando pelo menos os quatro primeiros anos de atividade do empreendimento, devendo constar no mínimo, para cada ano: áreas a serem explotadas, áreas a serem preservadas, previsão de volume de produção, mapeamento detalhado dos tipos de fundo, áreas sensíveis, entre outras informações;	4.9.3. Plano preliminar de extração do minério nos quatro primeiros anos de atividade do empreendimento	175
4.9.4. Apresentação do projeto executivo da explotação, incluindo a técnica de explotação, os procedimentos de rotina, forma de deslocamento da draga quando em operação, número de viagens previstas por dia, semana ou mês, índices de produtividade, técnicas de deposição do material, justificativa da adoção do método e do tipo de draga escolhida, considerando as vantagens e desvantagens de cada um dos métodos;	Descrito no item 4.5.2. Projeto executivo de explotação	083
4.9.5. Descrição do local de descarregamento do material explotado, bem como descrição das construções a serem realizadas, tipo de transporte do material, em terra, e beneficiamento do produto; e	Descrito no item 4.6.4. Local de descarregamento do material explotado	144
4.9.6. Alternativas locacionais para o local de descarregamento do material explotado, apresentando os critérios utilizados na escolha (técnicos, econômicos, sociais e ambientais), ressalvados, além dos fatores ambientais, a questão da navegabilidade, de competência da Capitania dos Portos;	Descrito no item 4.5.3. Alternativas locacionais para o local de descarte do material explotado	096
4.10. Apresentar cronograma pretendido para a implantação do empreendimento, considerando:	Descrito no item 4.5.4. Cronograma físico de execução das atividades	097
4.10.1. Cronograma completo de todas as fases de implantação do empreendimento;		
4.10.2. Para a fase de implantação, deverão ser descritas as obras de implantação do empreendimento que incluem, entre outras, complementações e/ou implantação da infraestrutura básica (vias de acessos, energia, disponibilidades para o abastecimento de água,	Descrito nos itens 4.2, 4.3. e 4.5	064 068 080

etc.), preparação do local, operações de apoio, construção civil e instalação dos equipamentos;		
4.10.3. Para a fase de operação, deverão ser apresentadas informações relativas à dinâmica prevista para o desenvolvimento da mina, tais como, sequenciamento da lavra e atividades a ela associadas, tais como supressão de vegetação, disposição de estéril, disposição de solo orgânico, entre outras;	4.9.4. Fase de operação – Desenvolvimento da mina	176
4.10.4. Para a fase de fechamento, deverão ser relatadas as atividades relacionadas à desativação das diferentes estruturas componentes do empreendimento, com seu correspondente sequenciamento. Prever as alternativas relacionadas à destinação inicial dos resíduos radioativo	4.9.5. Fase de fechamento	176
4.11. Apresentar os dados relativos à mão-de-obra a ser alocada durante a fase de implantação e após o início da operação do empreendimento, constando de número de empregados, qualificação da mão-de-obra, quadro fixo e temporário e origem dos empregados para todas as fases: extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento do calcário marinho.	Descrito no item 4.7. MÃO DE OBRA E SEGURANÇA DO TRABALHADOR	163
4.12. Estimar quali-quantitativamente os resíduos sólidos e líquidos, assim como a sua destinação final.	Descrito nos itens 4.6.7. Qualiquantificação e sistema de coleta de resíduos sólidos de todas as etapas do empreendimento e 4.6.8. Qualiquantificação e sistema de coleta de resíduos sólidos de todas as etapas do empreendimento	151
4.13. Apresentar os dispositivos relacionados à prevenção de acidentes de trabalho, considerando que as atividades de explotação serão desenvolvidas em embarcações que deverão estar em conformidade com as instituições fiscalizadoras (Ministério da Marinha, dentre outras).	Descrito no item 4.7.5. Prevenção de acidentes de trabalho	166
4.14. O projeto ambiental apresentado deverá ser capaz de minimizar as consequências negativas da explotação.	**4.10. PROJETO AMBIENTAL**	177
4.15. Apresentar as variáveis suscetíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos significativos das ações necessárias referentes à explotação do material em questão.	**4.11. VARIÁVEIS SUSCETÍVEIS DE SOFRER, DIRETA OU INDIRETAMENTE, EFEITOS DO PROJETO ALGAMAR**	183
	4.11.1. Variáveis Ambientais	183
	4.11.1.1. Meio Físico	183
	4.11.1.2. Meio Biótico	184

	4.11.1.3. Unidades de Conservação	184
	4.11.2. Variáveis Sociais	185
	4.11.3. Variáveis Econômicas	185
4.16. Deverão ser explicitados os procedimentos metodológicos empregados para a execução dos serviços de extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento do minério	Descrito no item 4.5.2. Projeto executivo de explotação	083

4.1. PROJETO ALGAMAR

4.1.1. Planejamento, implantação e operação

O Projeto ALGAMAR foi concebido visando atender, em sua fase inicial, ao mercado de insumos para a agricultura, que é o maior segmento existente. Ao longo das operações, os trabalhos de pesquisa para desenvolvimento de produtos buscarão mercado em outros segmentos.

O empreendimento consiste nas atividades de extrair, transportar e comercializar "granulados bioclásticos", constituídos por depósitos sedimentares de algas calcárias. As jazidas da APOIO Mineração estão localizadas ao largo da costa do estado do Piauí e a mineração se dará por draga autotransportadora (em outras palavras, a mesma draga extrairá o minério o transportará para o porto de descarregamento).

Inicialmente, prevê-se a comercialização do produto *"in natura"*, ou seja, minério no estado bruto, pois a empresa ainda analisa a possibilidade de implantar uma usina de beneficiamento. Essa usina deverá ser implantada próxima ao Porto de Itaqui, no Distrito Industrial de São Luís, local este totalmente adequado a receber esse tipo de empreendimento, sendo licenciada no órgão municipal, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) do Maranhão e o processo devidamente informado ao IBAMA. Nesse caso, o produto poderá ser processado em formato conhecido como "farelo" (com granulometrias intermediárias) moído ou micronizado (partículas muito finas), objetivando atender diferentes necessidades do mercado.

A metodologia operacional do processo de produção do Projeto ALGAMAR se distribui pelas etapas constantes do fluxograma a seguir.

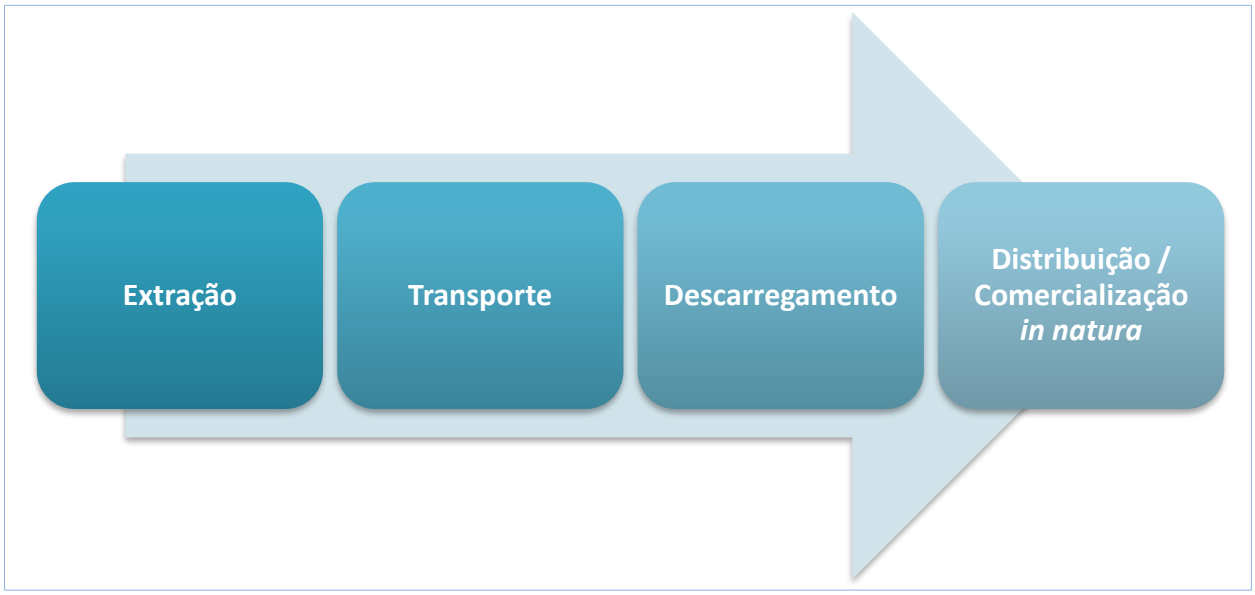


Figura 4.1.1-1: Fluxograma das atividades do empreendimento. Fonte: DPG, 2024.

As atividades desenvolvidas obedecerão a sequência seguinte e todas elas serão detalhadas no seguimento do presente trabalho em seus itens específicos:

- Preparação e abastecimento da embarcação.
- Navegação do Porto do Itaqui até a jazida – cerca de 200 milhas náuticas.
- Dragagem do sedimento e armazenamento na draga.
- Viagem de volta até o Porto do Itaqui.
- Descarregamento no porto usando raspador (*scraper*) existente na draga ou uma draga de caçamba *(clamshell),* para correias transportadoras que abastecem caminhões basculantes.
- Transporte por caminhões basculantes até o local de armazenamento e, futuramente, beneficiamento (moagem).

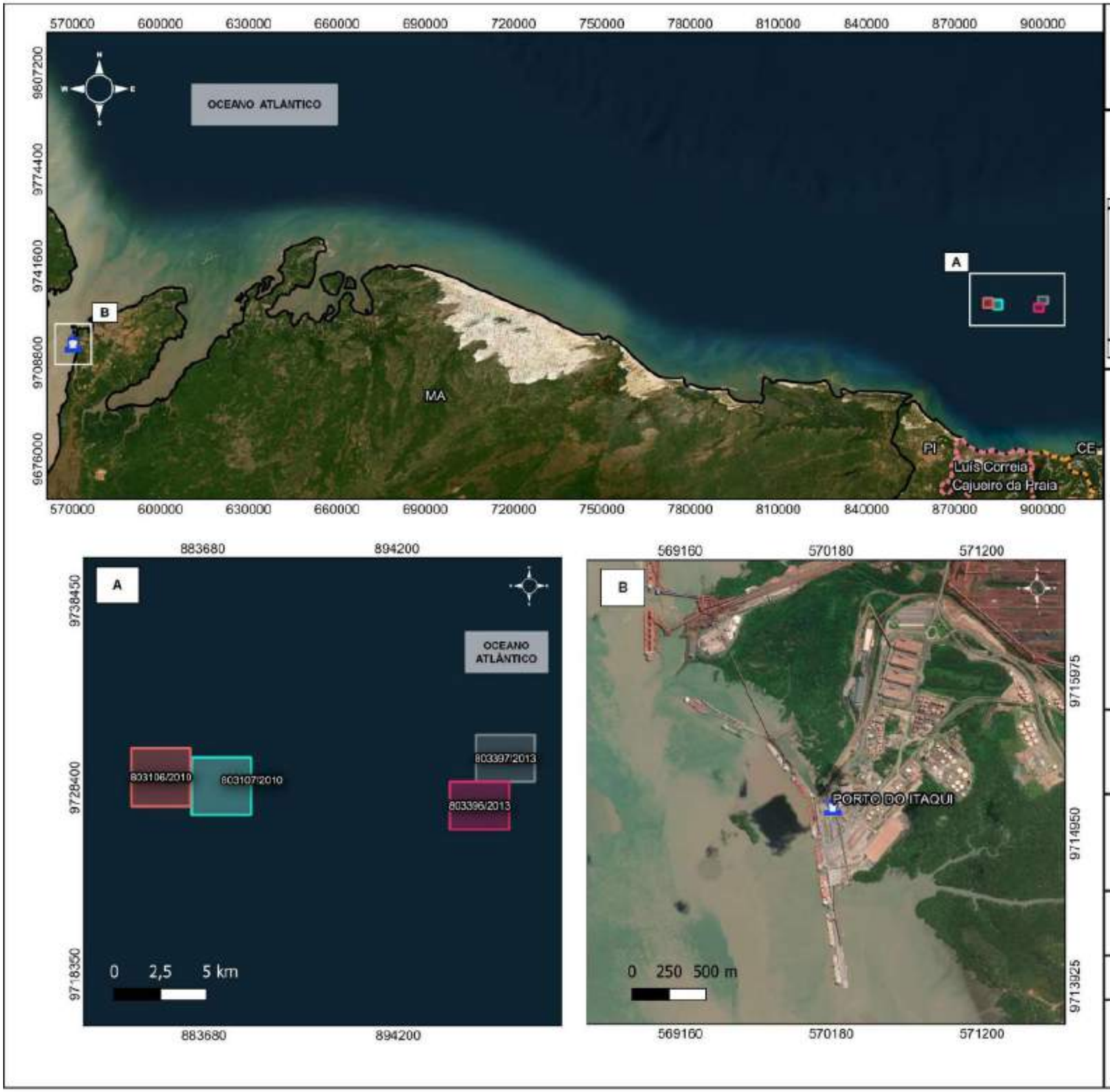
4.1.2. Fluxograma das atividades e mapa de localização do empreendimento

As atividades desenvolvidas para o funcionamento do Projeto ALGAMAR estão ilustradas na Figura 4.1.2-1. Ressalta-se que fluxograma apresentado já contempla a etapa de beneficiamento, quando estiver devidamente licenciada e implantada. Considera-se, no âmbito do presente licenciamento, as atividades de 1 a 6, além da 8.

Figura 4.1.2-1: Fluxograma das atividades operacionais. Fonte: DPG, 2024.

A Figura 4.1.2-2 apresenta a localização geral do empreendimento, onde ocorrerão as atividades de extração e descarregamento do material.

Figura 4.1.2-2: Localização do Empreendimento



Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área do descarregamento - Porto do Itaqui
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 25 50 km

Escala Numérica — 1:1.300.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	07/05/2024	03	A3

APOIO mineração

DPG CONSULTORIA

4.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO, COM PORTE E CAPACIDADE TOTAL INSTALADA

O empreendimento consiste em extrair, transportar, descarregar e comercializar calcário marinho, proveniente de fragmentos de algas calcárias, visando atender, inicialmente, o agronegócio, com um produto que atua como fertilizador de solos (não é um fertilizante tradicional NPK)

A extração e o transporte ao porto se darão por meio de draga de sucção do tipo "TSHD" (*trailing sucction hopper dredge*) em embarcação contratada para tal operação.

Do porto, o material segue em caminhões para o pátio de armazenamento na retroárea portuária, sendo estocado in natura e, inicialmente, comercializado dessa forma, sendo escoado através de rodovias, ferrovias ou embarcado caso destinado a exportação.

Os recursos minerais aprovados foram fruto dos trabalhos de pesquisas geológicas realizados em quatro áreas e com processos protocolados na Agência Nacional de Mineração (ANM). No caso da explotação de calcário nessa região, o limite máximo por área é de 1.000 hectares. As reservas medidas, somadas às reservas indicadas, das jazidas foram aprovadas no valor de 101 milhões de toneladas, sendo distribuídos conforma a Tabela 4.2-1 a seguir.

Tabela 4.2-1: Recursos aprovados pela ANM.

Processo ANM	Recurso Medido (ton)	Recurso Indicado (ton)	Recurso Total (ton)
803.106/2010	11.286.069,00	14.497.427,00	25.783.495,00
803.107/2010	9.498.161,00	14.918.826,00	24.416.987,00
803.396/2013	8.743.958,16	16.712.446,36	25.456.404,52
803.397/2013	13.219.819,31	12.928.488,1	26.148.307,41
Recursos Totais	42.748.007,47	59.057.187,46	101.805.193,93

Após aprovação da Portaria de Lavra, a ANM não permite que os trabalhos de lavra sejam paralisados por mais de seis meses sem uma justificativa a ser aprovada. Esse fato demonstra a obrigatoriedade de lavra nas quatro áreas. Na concepção do projeto, está prevista a lavra anual por área, nas quantidades demonstradas na Tabela 4.2-2 abaixo.

Tabela 4.2-2: Produção prevista em cada área e no total.

ANO	PRODUÇÃO P/ÁREA (ton)	PRODUÇÃO TOTAL ANUAL (ton)
Ano 1	50.000,00	200.000,00
Ano 2	50.000,00	200.000,00
Ano 3	75.000,00	300.000,00
Ano 4	100.000,00	400.000,00
Ano 5	100.000,00	400.000,00
Ano 6	100.000,00	400.000,00
Ano 7	100.000,00	400.000,00
Ano 8	100.000,00	400.000,00
Ano 9	100.000,00	400.000,00
Ano 10	100.000,00	400.000,00
TOTAL	875.000,00	3.500.000,00

De acordo com a tabela 4.2-1, será extraído, ao longo de 10 anos, um volume total de 3,5 milhões de toneladas (uma área total de 700.000 m^2). A área total das 4 áreas requeridas corresponde aproximadamente a 3.600 ha (36.000.000 m^2). As reservas medidas nestas áreas, aprovadas pela ANM, correspondem a 101.805.194 ton. Considerando que 20% da área mineralizada será preservada, as reservas lavráveis serão de 81.444.155,2 ton. Ao analisar o volume de extração em 10 anos, é possível estimar a vida útil das jazidas em cerca de 200 anos, considerando os planos do empreendedor, aprovados pela ANM.

Reitera-se que, com a produção planejada ao final de 10 anos, **somente 2% das áreas de lavra terão sido explotadas** (70 ha em 3.600 ha). Além deste fato e conforme demonstrado ao longo deste EIA, a lavra realizada com a metodologia proposta, permitirá a recomposição do fundo e dos habitats marinhos, levando à sustentabilidade ambiental dessa atividade.

4.2.1. Equipamentos a serem implantados

Tendo em vista as características da jazida onde os sedimentos se encontram desagregados, a explotação da lavra será feita por meio de dragas autotransportadoras, pelo método de sucção. A operação consiste na aspiração dos sedimentos de fundo (profundidade média de 18 a 22 metros) em uma área precisamente delimitada. O detalhamento e as especificações da draga estão no item "4.5.2.1. Técnica/método de explotação, A) Características da draga".

Será utilizada uma draga autotransportadoras, com bomba do tipo *HOPPER,* que permite descer uma tubulação rígida até o fundo marinho, manipulada por um guincho com um sistema de compensação de ondas.

As dragas autotransportadoras de sucção são navios com propulsão própria, que contêm cisternas que armazenam o material dragado no interior dos seus cascos. São principalmente utilizadas para a dragagem material solto, como areia, argila ou cascalho e podem ser empregadas em diversas operações já que estão entre as opções de dragagem mais flexíveis.

A referida embarcação contará com todos os equipamentos de apoio e segurança exigidos, tais como bote inflável; balsa salva vidas; indicação de carga máxima em local visível; sinalização luminosa e câmaras estanques de flutuação de segurança na popa e proa.

4.2.2. Infraestrutura de apoio

Todo apoio necessário às operações de navegação e lavra será fornecido nas instalações do Porto do Itaqui, que abastecerá o navio com o combustível e óleos lubrificantes. Normalmente o abastecimento dos navios com víveres e artigos de primeira necessidade é feito por empresas conhecidas como agencias marítimas, já cadastradas no sistema portuário, e com orientação e determinação do taifeiro da embarcação.

4.2.3. Obras necessárias para a implantação e funcionamento do projeto

O escritório central do Projeto ALGAMAR será estruturado na própria sede da APOIO Mineração, em São Luís/MA (descrição no Capítulo 2), sendo implantado um escritório de apoio no município de Luís Correia/PI, para administração e gestão integrada do projeto, comercialização e coordenação das atividades e obrigações legais da empresa, assim como a plena execução dos programas do Plano Básico Ambiental (PBA). Esse escritório será acomodado em imóvel alugado ou comprado.

Nas etapas de extração, transporte e descarregamento, não serão necessárias obras ou intervenções, visto que a dragagem e o transporte do material serão desenvolvidos por meio da draga autotransportadora e o descarregamento será no Porto de Itaqui, utilizando-se sua infraestrutura.

Conforme dito anteriormente, o que se prevê, no futuro, é a implantação da usina de beneficiamento, que será licenciada pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA do Maranhão).

O projeto também contará com um setor de pesquisas e desenvolvimento de projetos e novos produtos, a ser estruturado igualmente no futuro.

4.3. VALOR TOTAL DO INVESTIMENTO

O investimento para produção de 200.000 toneladas anuais está estimado em aproximadamente R$1.800.000,00, conforme descrição apresentada na Figura 4.3-1 abaixo, que já contempla a estimativa de custo de pesquisas, regularizações, taxas anuais por hectare e outros.

Item	Descrição	Investimento
1	Requerimentos de pesquisa mineral e taxas anuais por hectare	R$ 60.000,00
2	Elaboração de estudos e pesquisas minerais e ambientais	R$ 690.000,00
3	Adaptação de galpões	R$ 240.000,00
4	Instalação de escritório em São Luís	R$ 105.000,00
5	Instalação de escritório em Luís Correia	R$ 105.000,00
6	Aquisição de embarcação para pesquisa e monitoramento	R$ 600.000,00
	Total do investimento	R$ 1.800.000,00

Figura 4.3-1: Investimentos – Projeto ALGAMAR. Fonte: APOIO, 2024.

Nos primeiros anos, a embarcação a ser utilizada será contratada de empresa licenciada e regular para executar o serviço. Entretanto, com a evolução do empreendimento, planeja-se a aquisição de draga própria para execução da atividade primária de extração. O investimento para aquisição de tal equipamento pode variar de acordo com tamanho e ano de fabricação e será escolhido de acordo com as exigências e legislações ambientais para execução da atividade e de acordo com a saúde financeira do empreendimento à época. Os preços de dragas que mantenham a viabilidade econômica do empreendimento partem de EUR$ 20.000.000,00 (R$120.105.060,76, em cotação de 12/08/2024) e chegam a superar os EUR$ 100.000.000,00 (R$600.525.303,80 em cotação de 12/08/2024).

4.4. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO

A implantação do Projeto ALGAMAR depende basicamente do licenciamento ambiental em curso, visto que, a partir da emissão da Licença de Operação, a embarcação já estará pronta para iniciar as atividades. Assim, a operação a ser licenciada pode ser descrita nas três etapas que se seguem.

4.4.1. Navegação/Transporte

As jazidas da APOIO Mineração estão localizadas a cerca de 200 milhas náuticas do Porto do Itaqui. A navegação do porto até a jazida tem sua rota apresentada na Figura 4.4.1-1 a seguir e está planejada para acontecer com uma velocidade média de 10 nós e com duração em torno de 20 a 24 horas, contando com possíveis momentos de redução da velocidade devido às condições de tempo e comportamento das ondas. A navegação de volta se dará aproximadamente no mesmo tempo, pois terá, em aproximadamente 90% das viagens, vento de NE, a favor do rumo para São Luís/MA, o que ajuda a navegação, apesar de a draga estar carregada.

A rota de navegação foi planejada de modo a não perpassar nenhuma Unidade de Conservação, conforme pode ser verificado na Figura 4.4.1-2.

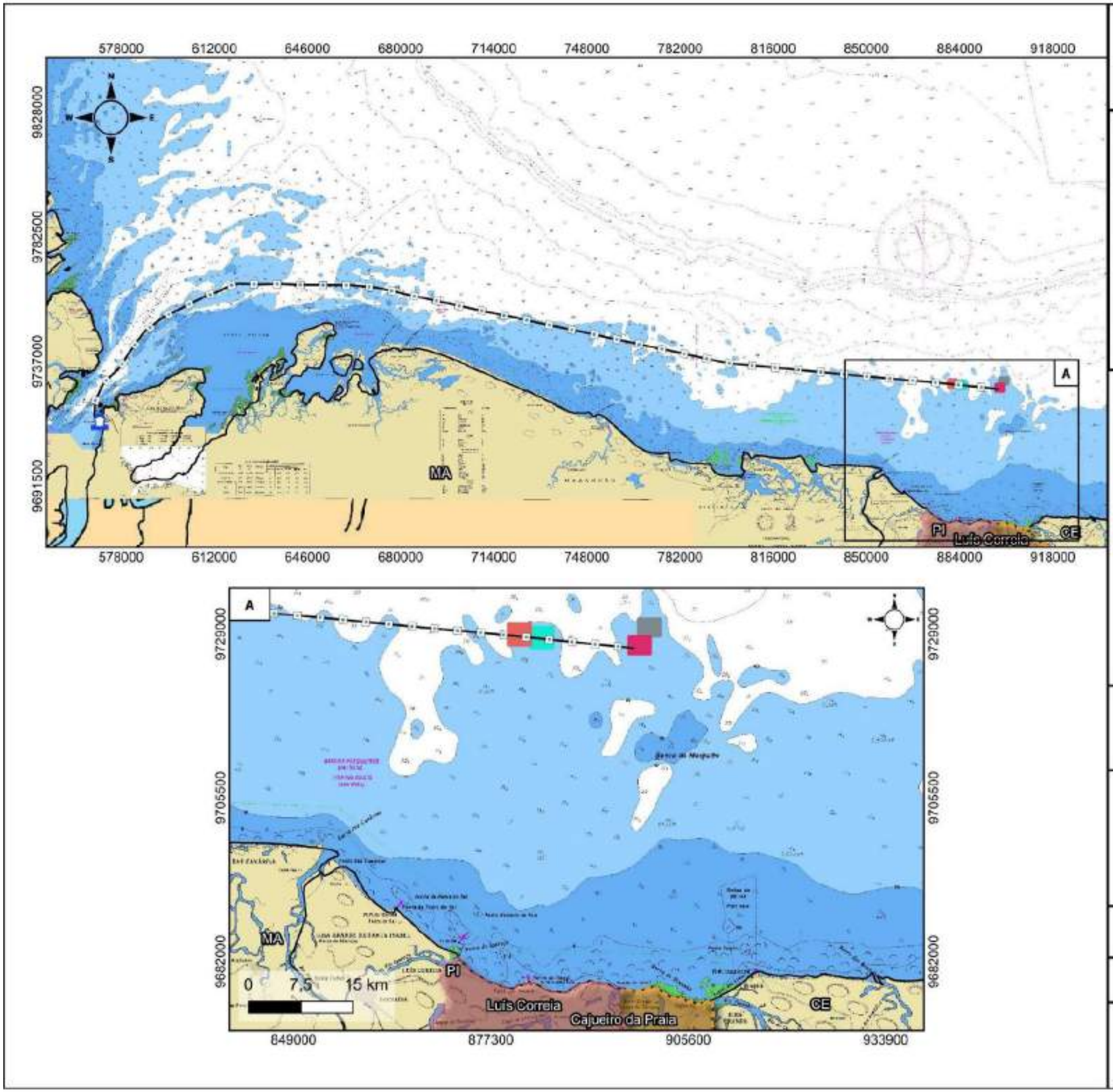
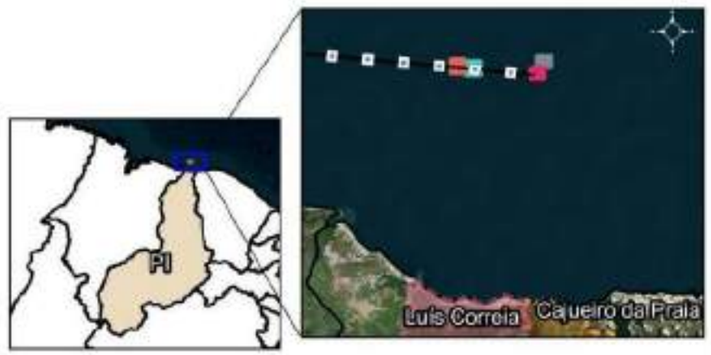


Figura 4.4.1-1: Mapa de Rota de Navegação – Jazida - Poro

Localização



Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área do descarregamento - Porto do Itaqui
- Rota de Navegação - 194 Milhas Náuticas ou 359 km
- Município de Cajueiro da Praia
- Município de Luís Correia
- Estado do Piauí
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 25 50 km

Escala Numérica

1:1.400.000

Dados Cartográficos

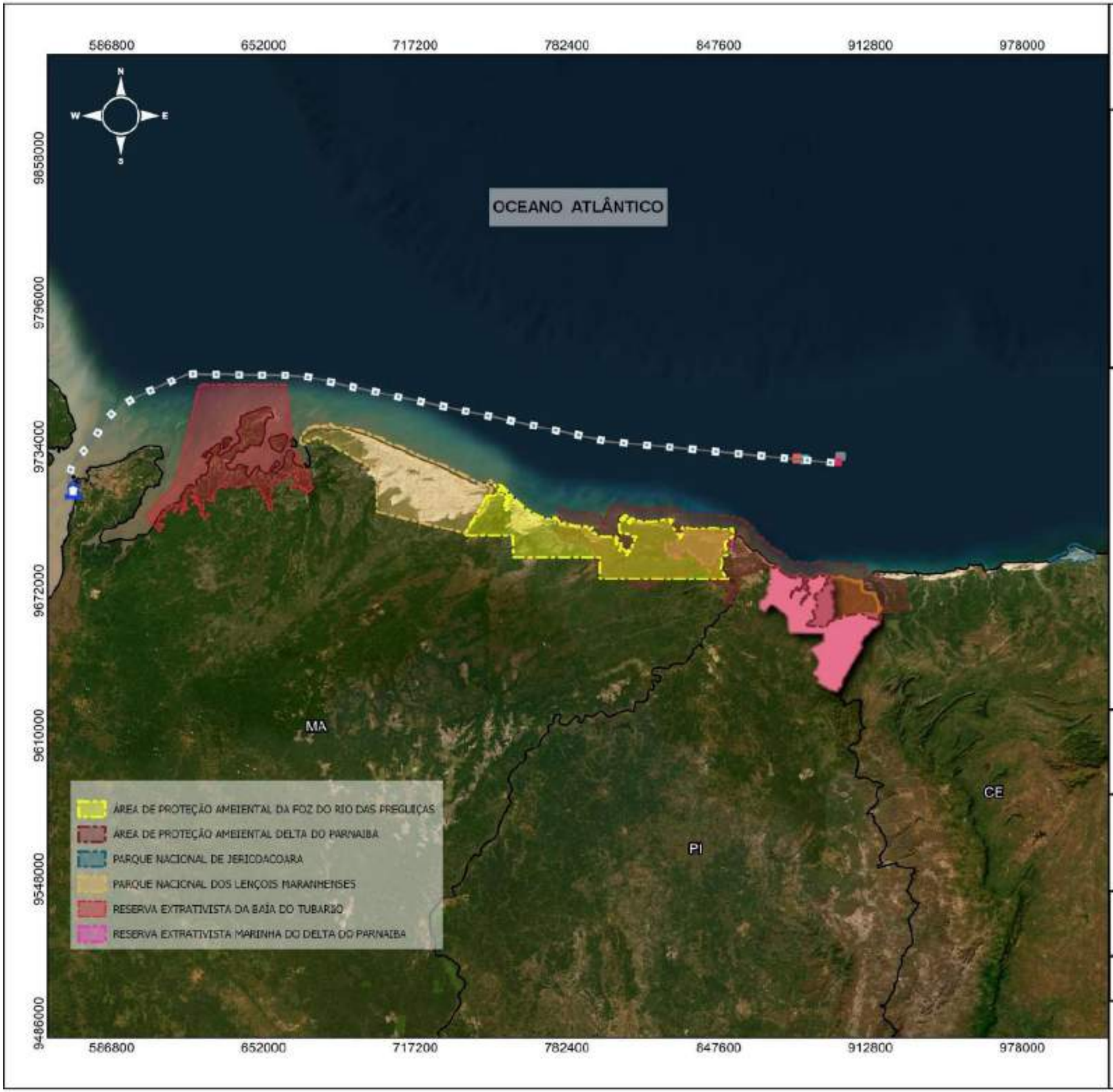
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M
Cartas Náuticas da Série Internacional Brasil - Costa Norte - Da Ilha de Maiau a Tutóia e De Tutóia à Ponta dos Patos
Escala das Cartas: 1:300.000

Fonte

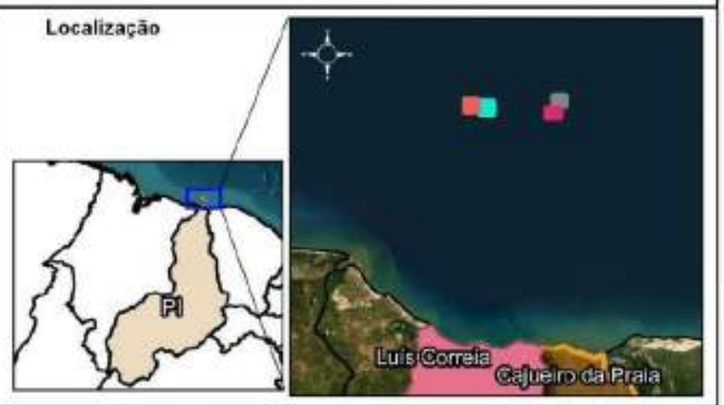
Base de Dados: ANM (2022) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	10/05/2024	02	A3

Figura 4.4.1-2: Rota de Navegação em função das UCs Regionais



Localização



Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área de descarregamento - Porto do Itaqui
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 50 100 km

Escala Numérica

1:1.650.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2022), IBGE (2022), MMA (2023)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	09/05/2024	03	A3

4.4.2. Dragagem

A dragagem no local planejado, conforme apresentado anteriormente, dar-se-á por meio de draga de sucção e recalque (TSHD), com bomba *hopper* acoplada a um motor elétrico. O braço que liga a bomba a superfície do fundo é rígido, proporcionando seu posicionamento, com precisão, no local previamente planejado, e iniciando a operação com a extremidade já posicionada sobre superfície do fundo. O processo de sucção do material se inicia com o lento deslocamento da embarcação, a uma velocidade nunca superior a 3 nós.

Durante o processo de aspiração, o calcário é conduzido as cisternas depósito da embarcação, onde haverá um sistema que permite o retorno de água ao mar. O tempo necessário para o enchimento dos porões é de aproximadamente 4 horas e o material excedente é depositado por gravidade bem próximo ao local de extração. O fluxograma desta operação encontra-se ilustrado na Figura 4.4.2-1 a seguir.

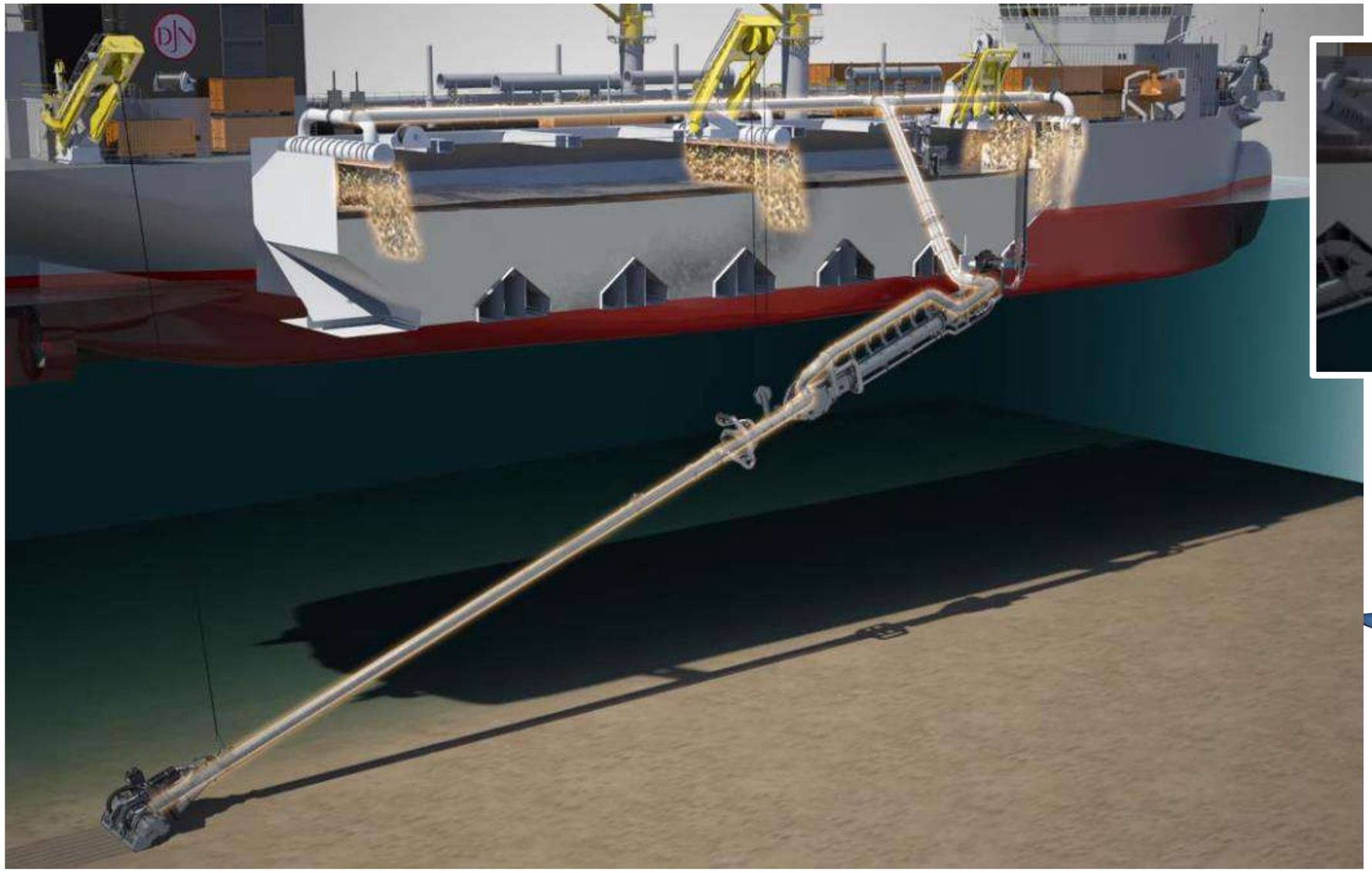
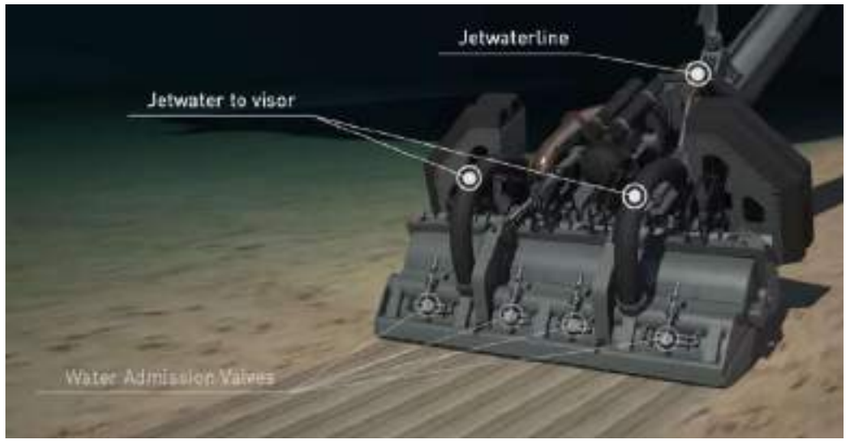


Figura 4.4.2-1: Fluxograma simplificado da operação de dragagem. Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=GVS0gfTNMhQ. Acesso em 26/02/2024.



4.4.3. Descarregamento

O local de descarregamento do material será o Porto do Itaqui, em São Luís/MA, detalhado nos itens seguintes e no item “4.6.4. Local de descarregamento do material explotado”, que é adequado e licenciado para atividades de carregamento e descarregamento de diversas cargas, com toda a infraestrutura necessária para o recebimento do calcário marinho explotado.

4.4.3.1. Infraestrutura de acostagem

De acordo com o Plano Mestre do Complexo Portuário do Itaqui (MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018), o porto dispõe de sete berços que, somados, totalizam cerca de 1.936 m de cais acostável, o qual é composto por dois trechos de cais contínuos de multiuso e um berço exclusivo para granéis líquidos. Os berços 100, 101, 102 e 103 possuem aproximadamente 1.036 m de extensão e conformam o primeiro trecho de cais contínuo. Os berços 104 e 105 somam 480 m de extensão, conformando segundo trecho de cais contínuo. O Berço 106 é uma estrutura dedicada a granéis líquidos. Segundo informação disponível no sítio eletrônico do Porto do Itaqui[1], atualmente, estão operantes nove berços com profundidades que variam de 12 a 19 metros, permitindo a atracação de navios de grande porte.

Figura 4.4.3.1-1: Infraestrutura de Acostagem do Porto do Itaqui em 2018. Fonte: MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018, adaptado de Google Earth (2016).

[1] Informação disponível em https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/infraestrutura. Acesso em 20/02/2024.

Figura 4.4.3.2: Infraestrutura de Acostagem do Porto do Itaqui atualmente. Fonte: https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/infraestrutura. Acesso em 20/02/2024.

4.4.3.2. Pátios e armazéns

Segundo MTPA, UFSC e LABTRANS (2018), o porto dispõe de oito pátios para armazenamento de diversas cargas, conforme apresentam as Figuras 4.4.3.2-1 e 4.4.3.2-2. Inicialmente, a APOIO Mineração utilizará área de um dos pátios disponíveis no Porto do Itaqui para armazenamento do material descarregado. A partir desse pátio, a distribuição do produto *in natura* para o comércio será realizada.

Pátio	Piso	Quant.	Área (m²)	Situação	Carga armazenada
Pátio A	Concreto	1	3.500	Uso público	Contêiner
Pátio B	Concreto	1	2.650	Uso público	Carga geral
Pátio C	Concreto	1	1.900	Uso público	Contêiner
Pátio D	Bloquete	1	1.400	Uso público	Carga geral
Pátio E	Concreto	1	6.730	Uso público	Carga geral
Pátio F	CBUQ	1	1.155	Uso público	Carga geral
Pátio G	CBUQ	1	2.495	Uso público	Carga geral
Pátio H	Brita	1	12.000	Uso público	Carga geral

Figura 4.4.3.2-1: Características dos pátios do Porto do Itaqui (2018). Fonte: MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018.

Figura 4.4.3.2-2: Distribuição dos pátios (2018). Fonte: MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018.

Quanto aos armazéns, de acordo com MTPA, UFSC e LABTRANS (2018), o Porto do Itaqui conta com a estrutura apresentada nas Figuras 4.4.3.2-3 e 4.4.3.2-4 abaixo.

ID	Tipo	Qtd.	Área (m²)	Capacidade estática	Situação	Operação	Carga operada
A1	Lona	1	17.000	43.000 t	Cessão temporária	Suzano	Celulose
A2	Lona	1	1.500	5.250 t	Público	EMAP e Receita Federal	Carga geral
A3	Estrutura metálica	1	9.920	125.000 t	Arrendado	Corredor Norte	Granel vegetal
A4	Estrutura metálica	1	9.920	125.000 t	Arrendado	Glencore	Granel vegetal
A5	Estrutura metálica	1	9.920	125.000 t	Arrendado	Corredor Logística e Infraestrutura	Granel vegetal
A6	Estrutura metálica	1	9.920	125.000 t	Arrendado	Amaggi & LD Commodities	Granel vegetal
A7 A8	Estrutura metálica	2	7.896	108.000 t	Arrendado	Vale S.A.	Concentrado de cobre
A9	Estrutura metálica	1	1.650	5.000 t	Arrendado	Conab	Arroz
A10	Lona	1	4.400	14.000 t	Arrendado	COPI	Fertilizantes

Figura 4.4.3.2-3: Características dos armazéns do Porto do Itaqui (2018). Fonte: MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018.

Figura 4.4.3.2-4: Distribuição dos armazéns (2018). Fonte: MTPA; UFSC; LABTRANS, 2018.

4.4.3.3. Operação de descarregamento

A operação de descarregamento no Porto do Itaqui terá a duração de 3 a 4 horas e se dará por meio do sistema de raspador (*scraper*) existente na draga que abastecerá correias transportadoras, colocando o minério no pátio do cais ou diretamente em caminhões basculantes que efetuarão o transporte até o pátio de estocagem. A Figura 4.4.3.3-1 apresenta foto de um raspador duplo.

Figura 4.4.3.3-1: Raspador (*Scraper)* duplo. Fonte: DPG, 2024.

Outro sistema que poderá ser utilizado para descarregamento é *clamshell*. A operação a seguir ilustrada (Figuras 4.4.3.3-2 e 4.4.3.3-3) tem uma sequência de remoção da carga dos porões do navio com o uso de *clamshell*, que coloca o minério em uma moega, daí numa transportadora de esteira e depois no pátio de estoque ou diretamente em caminhões basculantes.

Figura 4.4.3.3-2: *Clamshell* em uso. Fonte: https://www.liebherr.com/pt/bra/produtos/equipamentos-de-manuseio-de-materiais/maquina-de-manuseio-de-material-de-esteira-rolante/details/68550.html, Acesso em 20/07/2024.

4.5. INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO ALGAMAR

4.5.1. Levantamento histórico sobre outras explotações efetuadas no local e/ou nas proximidades

De acordo com Cavalcanti (2020), somente no início da década de 80 do século XX, no Brasil, foram requeridas as primeiras áreas na plataforma continental, localizadas no estado do Espírito Santo, para pesquisa de sedimento biodetrítico, denominado, na ocasião, de "calcário conchífero". Esta foi a primeira concessão de lavra na plataforma continental, outorgada em 1986, para a Fermisa Mineração S.A. O empreendimento ficou muitos anos com as atividades paralisadas, foi arrendado pela Algarea Mineração em 2000, tendo tido continuidade em 2007, quando foi emitida a Licença de Operação pelo IBAMA.

A autora afirma que, a partir de 1999, houve um incremento nos requerimentos de pesquisa na plataforma continental dos estados do Espírito Santo, Bahia e Maranhão. Somente nestes três estados, entre 1999 e 2003, foram requeridas mais de 80 áreas para pesquisa de granulados bioclásticos.

Até 2009, 63% das áreas requeridas para pesquisa eram para granulados bioclásticos, além da única concessão de lavra e de todos os 10 requerimentos de lavra em análise no DNPM. Em dezembro/2010 e novembro/2013, foram novamente publicadas concessões de lavra na ZEE brasileira, sendo 6 áreas concedidas para calcário marinho ao largo dos municípios de Tutóia e Araioses, no estado do Maranhão, para Oceana Minerais Marinhos, próxima às áreas da APOIO Mineração, e mais 5 áreas, para o mesmo material, ao largo dos municípios de Valença e Jaguaripe, estado da Bahia, para a Fertimar Mineração e Navegação. Depois, foram outorgadas concessões de lavra no mar, mas para outras substâncias (CAVALCANTI, 2020).

Segundo Cavalcanti (2020), em 2011, 2 alvarás de pesquisa da empresa TWB Mineração S.A, com áreas localizadas no banco Davis da Cadeia Vitoria-Trindade, fora da ZEE, mas incluídas na plataforma Continental, foram cancelados pelo DNPM, por estarem fora da ZEE e não amparados pela Resolução CIRM 03/2010.

Em 2018, a Biomar Mineração teve sua Licença Prévia para explotação e beneficiamento de calcário marinho ao largo de Cururupu, estado do Maranhão, suspensa em razão da criação do Parque Estadual Marinho do Banco do Tarol.

No mesmo ano, Cavalcanti (2020) ressalta que havia 12 concessões de lavra para granulados bioclásticos, em vigor, na Zona Econômica Exclusiva brasileira, com produção, no ano de 2018, de pouco mais de 40.000 toneladas nas plataformas continentais dos estados do Maranhão e da Bahia.

As Figuras 4.5.1-1 e 4.5.1-2 ilustram a situação das áreas oneradas em outubro/2019 e a Figura 4.5.1-3 apresenta uma série histórica das áreas oneradas na ZEE, salientando os títulos para granulados bioclásticos marinhos.

SUBSTÂNCIA	REQUERIMENTO DE PESQUISA	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	REQUERIMENTO DE LAVRA	CONCESSÃO DE LAVRA	
AREIA	59	119	8	38	224
CALCÁRIO *	4	126	11	12	153
CARVÃO		7			7
FOSFATO	4	32			36
ILMENITA	8	53			61
SAIS DE POTÁSSIO		19			19
SAL GEMA	1	5			6
MINÉRIO DE TÂNTALO		2			2
	76	363	19	50	508

(*) Inclui algas calcárias e conchas calcárias

Figura 4.5.1-1: Títulos minerários distribuídos por substância na Zona Econômica Exclusiva brasileira. Atualizado em outubro/2019. Fonte: CAVALCANTI, 2020, adaptado de ANM.

SUBSTÂNCIA	AL	BA	ES	MA	PE	PI	RJ	RN	RS	SC	SP	
AREIA			82		50		48			11	33	224
CALCÁRIO *		23	72	19	9	9		18		3		153
CARVÃO										7		7
FOSFATO			2	34								36
ILMENITA			10				37		14			61
SAIS DE POTÁSSIO	3	4	12									19
SAL GEMA			6									6
MINÉRIO DE TÂNTALO							2					2
	3	27	184	53	59	9	87	18	14	21	33	508

(*) Inclui algas calcárias e conchas calcárias

Figura 4.5.1-2: Títulos minerários distribuídos por substância e UF na zona econômica exclusiva brasileira. Atualizado em outubro/2019. Fonte: CAVALCANTI, 2020, adaptado de ANM.

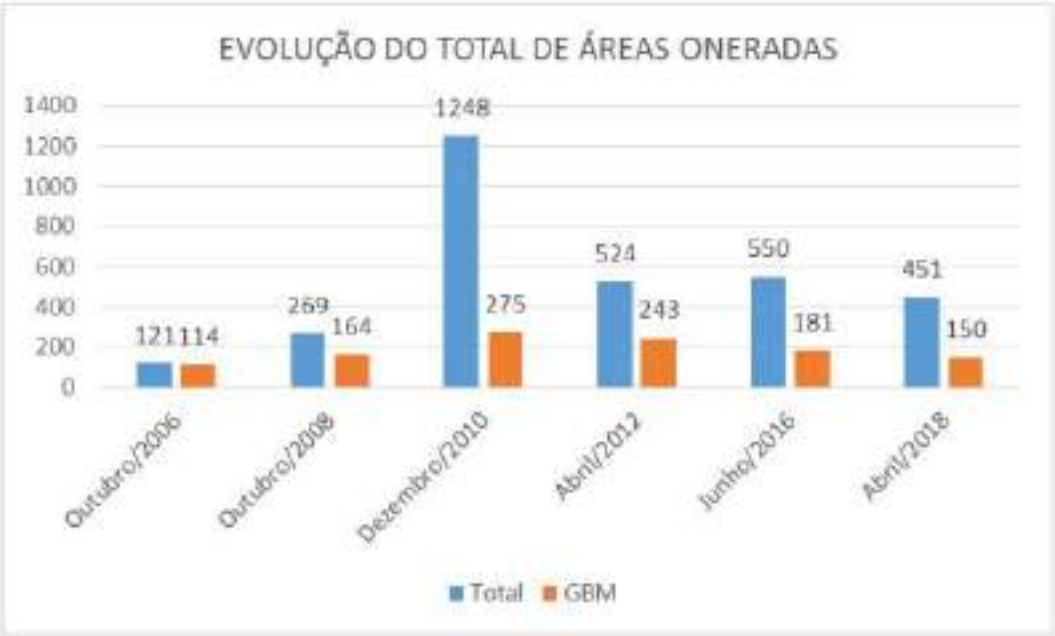


Figura 4.5.1-3-: Histórico das áreas oneradas na Plataforma Continental Jurídica Brasileira. Fonte: CAVALCANTI, 2020, adaptado de ANM.

Em Cururupu/MA, em 2021, a empresa BMO recebeu Licença de Operação para explotar calcário marinho, por meio de Guia de Utilização.

Em região próxima à do Projeto ALGAMAR, abrangendo Camocim e Barroquinha, no Ceará, divisa com o Piauí, a empresa OSTEOFIX Indústria, Distribuição, Comércio, Importação e Exportação, em 2023, solicitou abertura de processo de licenciamento no IBAMA para o mesmo fim.

4.5.2. Projeto executivo de explotação

O projeto executivo foi a transformação de conceitos e ideias da concepção básica em planos detalhados e exequíveis para a sua concretização.

Após a descoberta de ocorrência do bem mineral, a realização das pesquisas geológicas e a aprovação das jazidas existentes, as etapas posteriores para a evolução do projeto dizem respeito ao licenciamento ambiental. Com a obtenção da Licença de Instalação fornecida pelo IBAMA, a ANM poderá expedir a Portaria de Lavra.

A concepção do projeto é bastante simples, tendo em vista que para as operações de lavra será usado o navio draga tipo TSHD equipado com bomba *Hopper* que, por meio de sucção, transporta o minério da superfície do fundo marinho para a "cisterna" da embarcação. A embarcação carregada transporta esse minério até o porto de destino onde será descarregado com auxílio de raspadores (*scrapers*) que abastecem transportadores de correia e depositam em caminhões que efetuarão o transporte até o local de armazenamento ou beneficiamento do minério.

Inicialmente, o minério deverá ser comercializado *in natura.* A APOIO Mineração está buscando a viabilização de uma usina de beneficiamento para processar o material, que será moído ou classificado granulometricamente, sendo estes os únicos beneficiamentos realizados.

Vale reiterar que, em comparação com a mineração tradicional, a lavra do calcário marinho não necessita de desmatamento e de remoção de capeamento vegetal, não gera estéril e todo o minério extraído é aproveitado, sem a geração ou despejo de rejeitos.

4.5.2.1. Técnica/método de explotação

A) Características da draga

A draga será contratada para os trabalhos de explotação de empresa licenciada para a atividade de dragagem. Levando-se em consideração que a dragagem se dará em profundidades de 16 a 26 metros, as características dessa embarcação (Tabela 4.5.2.1-1) atendem perfeitamente, pois seu alcance é de 30 metros. A Figura 4.5.2.1-1 ilustra um modelo de draga *hopper*; a Figura 4.5.2.1-2 apresenta desenho esquemático dos equipamentos da draga e a Figura 4.5.2.1-3, sua estrutura.

Tabela 4.5.2.1-1: Dados técnicos de draga capaz de realizar as atividades do Projeto ALGAMAR.

Dados Técnicos do Navio Draga
✓ Navio Draga TSHD de sucção e arrasto
✓ Calado: 7 metros
✓ Comprimento Total: 108,25 metros
✓ Largura Total: 24,5 metros
✓ Profundidade Operacional para dragar: 30 metros
✓ Capacidade de Descarga (m^3) por Operação: 6.500 m^3
✓ Capacidade Total da Dragagem: Carrega 6.500 m^3 entre 1,5 horas/2,5 horas dependendo da profundidade onde se encontra o material a dragar.
✓ Velocidade Média de Descarregamento (m^3/hora): 4.300 $m^{3/}$hora.
- Velocidade Navegação: 10/12 nós
- Motor Principal
✓ Engine: Shangai Zhenhua Heavy Industries/Qidong Marine Eginnering Co.
✓ Modelo: 6009 HANG JUN
✓ Potência: 8.190 kW
✓ Combustível: Injector Equipment

A Figura 4.5.2.1-1 apresenta o folder da draga escolhida e as Figuras 4.5.2.1-2, 4.5.2.1-3 e 4.5.2.1-4 ilustram com mais detalhes suas características técnicas.

China Communications Construction Company Ltd.

装备/EQUIPMENT

耙吸挖泥船/Trailing Suction Hopper Dredger

航浚6009/HANG JUN 6009

主要数据/MAIN DATA	
总吨位/Gross tonnage	7645 t
总长/Length overall	108.25 m
型宽/Breadth	24.5 m
型深/Moulded depth	7.6 m
空载吃水/Draught empty	4.05 m
满载吃水/Max. draught dredging load line	7.0 m
舱容/Hopper capacity	6500 m³
耙管管径/Suction pipe diameter	1000 mm
最大挖深/Max. dredging depth	320 m
自由航速/Sailing speed	13.8 kn
全船总功率/Total installed power	8190 kW
挖泥功率/Dredge pump output	1400 kW
高压冲水泵功率/Jet pump output	810/890 kW
吹泥功率/Pump ashore output	3950 kW
推进器功率/Propulsion power sailing	3600/4590 kW
横向推进器/Bow thruster	2×350 kW

建造数据/CONSTRUCTION DATA	
建造厂/Name of builder	上海振华重工启动海洋工程股份有限公司 / Shanghai Zhenhua Heavy Industries Qidong Marine Engineering Co.,Ltd.
出厂日期/Year of construction	2009

The information contained in this page is provided for guidance propose only.

Figura 4.5.2.1-1: Folder da draga TSHD escolhida. Fonte: https://pt.ccccltd.cn/. Acesso em 20/07/2024.

Figura 4.5.2.1-2: Modelo de draga Hopper. Fonte: http://www.yuehemachinery.com/product/trailing-suction-hopper-dredger-for-channel. Acesso em 26/02/2024.

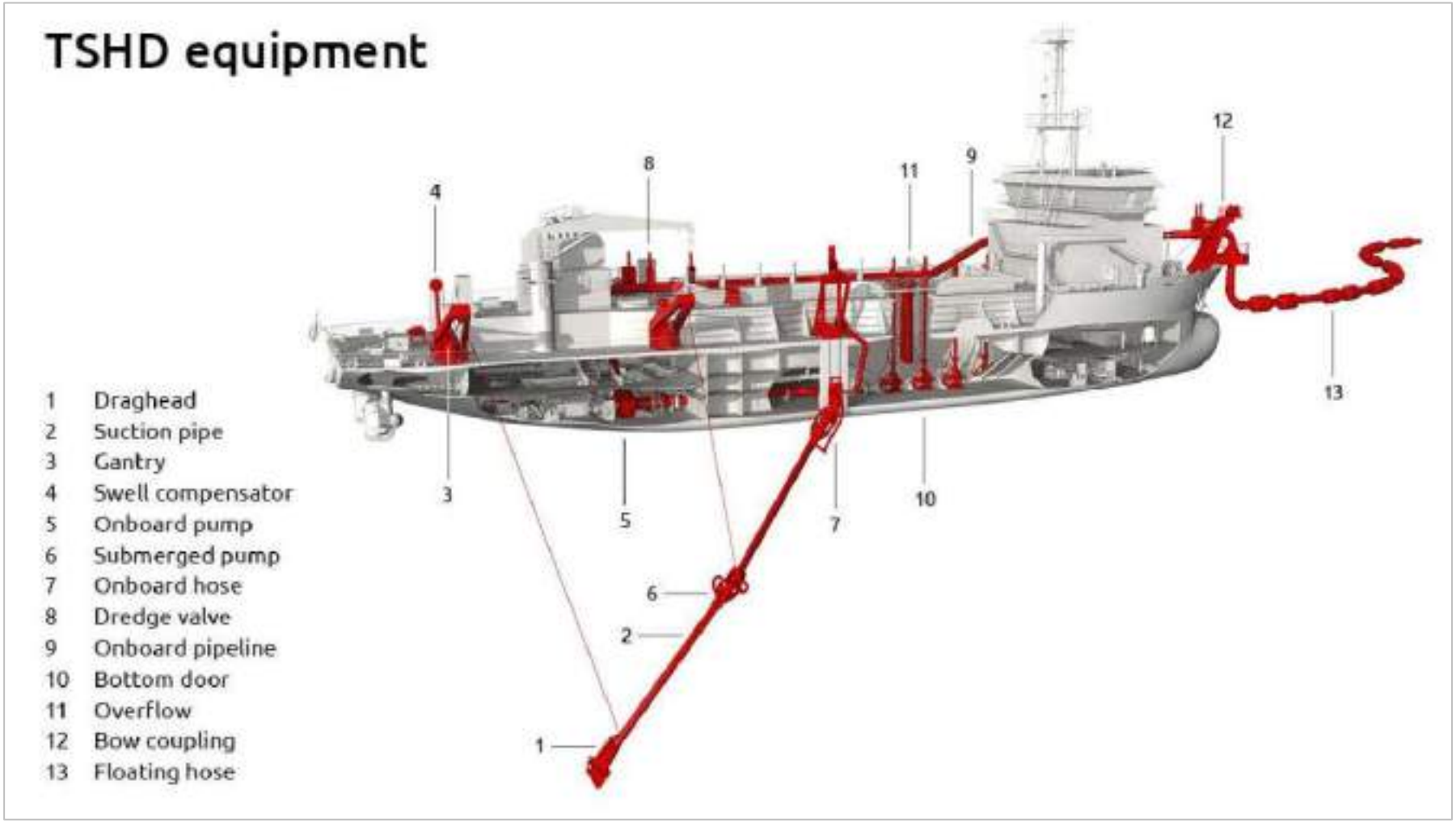


Figura 4.5.2.1-3: Equipamentos da draga Hopper. Fonte: https://www.royalihc.com/dredging/dredging-vessels/trailing-suction-hopper-dredgers/how-does-trailing-suction-hopper-dredger-work. Acesso em 26/02/2024.

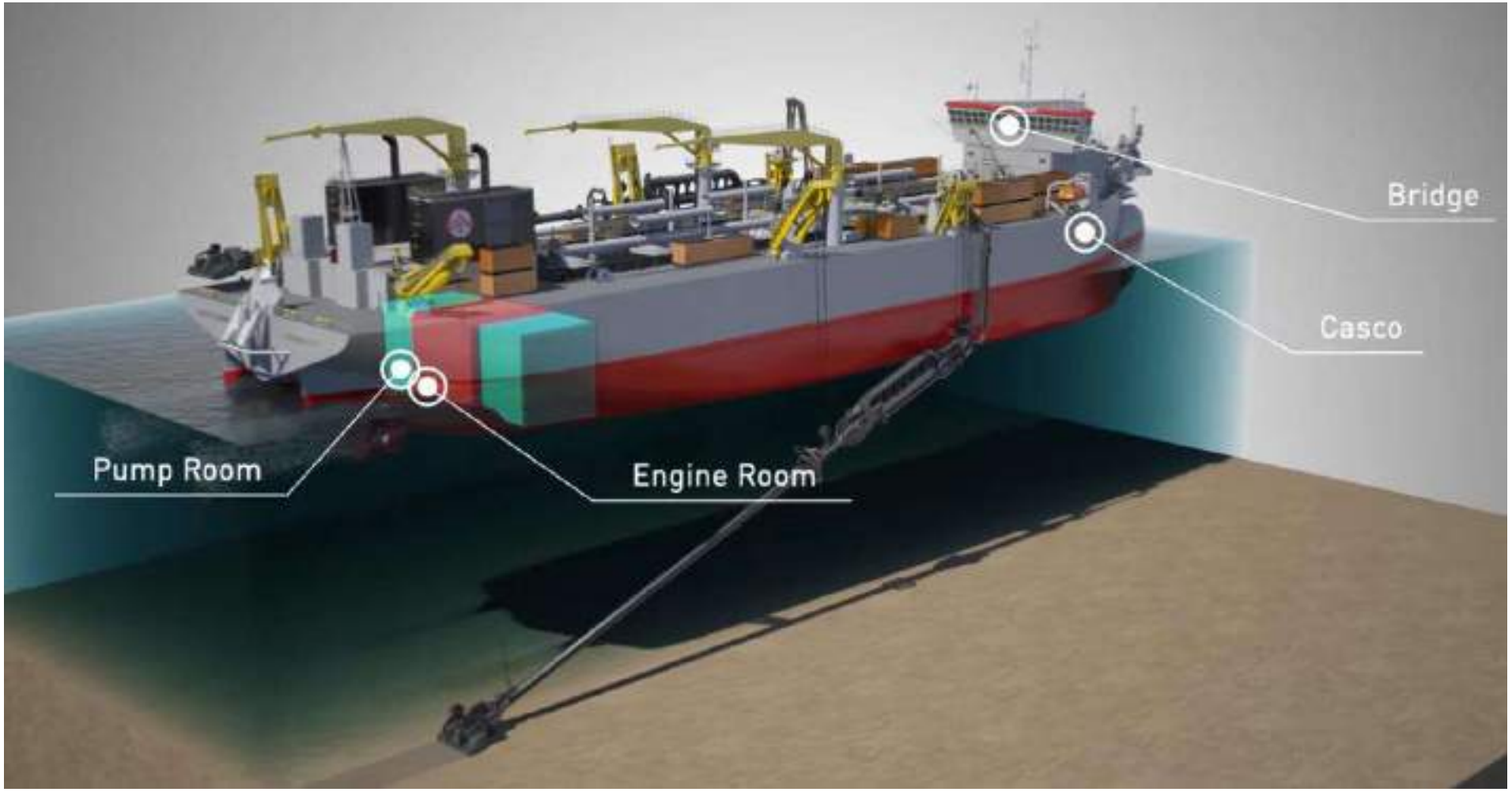


Figura 4.5.2.1-4: Estrutura da draga Hopper. Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=GVS0gfTNMhQ. Acesso em 26/02/2024.

B) Método de explotação

<u>Procedimentos de Rotina</u>

A operação de dragagem de modo semelhante com a lavra de mina, necessita de um planejamento prévio, no qual alguns procedimentos de rotina, geralmente são seguidos:

- Abastecimento da embarcação.
- Verificação e teste de funcionamento dos motores.
- Planejamento da rota de navegação e dos pontos de dragagem.
- Definição da escala de turno dos marinheiros.
- Treinamento, definição de tarefas, turnos da equipe ambiental embarcada.
- Treinamento de simulação de acidentes.
- Relatórios de desempenho e acompanhamento.

<u>Planejamento</u>

Consiste em determinar exatamente o local onde os trabalhos de lavra serão executados, com previsão do local de início e término. No planejamento, quando necessário, poderá haver filmagens do fundo a ser dragado para possibilitar uma inspeção do local, avaliando as condições do fundo e controlando a cavidade de dragagem.

Os equipamentos devem estar revisados e testados e serão estabelecidas zonas de segurança no entorno da área de operação, com sinalização náutica para alertar outras embarcações da ocorrência da dragagem.

A equipe ambiental embarcada participará da elaboração de todo o planejamento, com o objetivo de determinar o local da extração e avaliar os procedimentos para coletar os melhores dados de monitoramento.

Por fim, faz parte do planejamento a confecção de um relatório para revisão e avaliação da operação, com as observações sobre os resultados da eficácia da dragagem e dos cuidados ambientais tomados. Essas observações e procedimentos, sempre aprimorados, são essenciais para garantir que a operação de dragagem seja realizada de forma segura, eficiente e sustentável, minimizando os efeitos e atendendo às regulamentações aplicáveis.

Observa-se, ainda, que a execução dos trabalhos de dragagem depende das condições de tempo no mar e essa decisão sempre será tomada pelo comandante da embarcação, embasado na observação do local e nos boletins meteorológicos.

Além do planejamento da operação de dragagem, está na rotina o abastecimento da embarcação de combustíveis, lubrificantes, víveres, treinamento do pessoal, ensaio de simulação de acidentes, revisão dos motores do barco e da draga, verificação da documentação, exames médicos periódicos da tripulação, entre outros.

Deslocamento da draga em operação

O deslocamento da draga durante a operação de dragagem não poderá ultrapassar 3 nós de velocidade. O braço fixo será programado para atingir a espessura máxima de 2 metros sob o fundo local.

Produtividade

O índice de produtividade é definido pela relação entre a quantidade de material dragado e o tempo decorrido nessa operação (IP = V/T).

Ao se considerar que a draga, de acordo com as especificações, suporta 6.500 m^3 entre 1,5 horas/2,5 horas, dependendo da profundidade onde se encontra o material a dragar, o índice de produtividade deve se dar em torno de 3.250 m3/hora (sendo V = 6.500m3 e T= 2 horas).

Técnicas de deposição do material

O material dragado será depositado na cisterna da embarcação em forma de polpa, isto é, uma mistura de água e sedimento, que se deposita de maneira uniforme, sendo a água posteriormente bombeada para fora. O plano de carga deverá orientar a sequência de carregamento de maneira a não desestabilizar a embarcação.

Número de viagens previstas por ano

O projeto de explotação prevê um sistema de rodízio entre as áreas, que será detalhado no item "4.6.1.2. Localização específica, sistema de rodízio e áreas de preservação". Assim, o planejamento anual é distribuído por trimestre, cada um correspondendo a cada uma das quatro áreas. A Tabela 4.5.2.1-2 apresenta a o calendário anual de viagens da embarcação, por trimestre.

Tabela 4.5.2.1-2: Calendário anual de viagens da embarcação.

ANO	PLANEJAMENTO ANUAL				
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre	Total/ano
1º	8 viagens	9 viagens	8 viagens	9 viagens	34 viagens
2º	8 viagens	9 viagens	8 viagens	9 viagens	34 viagens
3º	12 viagens	13 viagens	12 viagens	13 viagens	50 viagens
4º em diante	17 viagens	17 viagens	17 viagens	17 viagens	68 viagens

O quantitativo inicial, nos dois primeiros anos, é de 50.000 toneladas anuais por área (200.000 ton/ano). A operação de dragagem está planejada para ter uma duração de 2 a 4 horas, dependendo das variações das condições do mar. Considerando o tempo médio de 3 horas, para completar a draga, mais o tempo de deslocamento, de ida e volta, até o porto de Itaqui em 48 horas, teremos 51 horas, por operação de dragagem. Levando-se em conta o tempo médio de operação (total de ida e volta + dragagem) e mais 48 horas para descarregamento, além de imprevistos que venham a ocorrer, considera-se, com margem de segurança, um ciclo de 5 dias para a operação total de dragagem. Em cada ciclo de dragagem (5 dias), pode-se extrair aproximadamente 6.000 toneladas.

Nos dois primeiros anos, serão 50.000/ano/área. (4 áreas x 50.000 ton = 200.000 ton/ano). Nas quatro áreas, totalizam-se ~34 viagens/ano. Serão então 8,5 viagens de 5 dias por trimestre em cada área (42,5 dias/90 dias), restando assim 47,5 dias de reserva para manutenção e outros imprevistos.

No 3º ano, a produção passará a 75.000 ton/ano/área (4 áreas x 75.000 ton = 300.000 ton/ano), considerando-se assim um total de 50 viagens/ano. Aproximadamente 12,5 viagens por trimestre (62,5/90 dias), restando 27,5 dias de reserva para manutenção e outros imprevistos.

No 4º ano, quanto a produção passará a 100.000 ton/ano/área (4 áreas x 100.000 =400.000 ton/ano), considerando-se assim um total de 68 viagens/ano. Ou seja, aproximadamente 17 viagens por trimestre (85/90 dias), restando 5 dias de reserva para manutenção e outros imprevistos.

A Tabela 4.5.2.1-3 demonstra o regime de cada operação/viagem por área até o limite de extração trimestral de cada uma.

Tabela 4.5.2.1-3: Cronograma do planejamento da lavra para cada área/processo.

ANO 1					
Área/processo: 10 viagens p/trimestre (1 draga operando)					
Planejamento por viagem					Volume (ton)
Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	50.000
Viagem ida	Extração	Viagem retorno	Descarregamento	Descarregamento	
ANO 2					
Área/processo: 10 viagens p/trimestre (1 draga operando)					
Planejamento por viagem					Volume (ton)
Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	50.000
Viagem	Extração	Viagem	Descarregamento	Descarregamento	
ANO 3					
Área/processo: 15 viagens p/trimestre (1 draga operando)					
Planejamento por viagem					Volume (t)
Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	75.000
Viagem	Extração	Viagem	Descarregamento	Descarregamento	
ANO 4 em diante					
Área/processo: 17 viagens p/trimestre					
Planejamento por viagem					Volume (t)
Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	100.000
Viagem	Extração	Viagem	Descarregamento	Descarregamento	

4.5.2.2. Justificativas da adoção do método de explotação e do tipo de draga

Adoção do tipo de draga

A lavra submersa de sedimentos inconsolidados pode ser executada por meio de equipamentos mecânicos ou hidráulicos. Para tal, existem equipamentos com tecnologias distintas a fim de atender às necessidades de cada área. Observadas as características que elas apresentam, alguns dos fatores importantes para eleger o tipo de equipamento são a profundidade, a granulometria, a consistência do sedimento e a minimização dos impactos ambientais.

No caso da jazida de calcário marinho, o material é encontrado de maneira inconsolidada numa profundidade média de 16 a 26 metros. A granulometria apresentada tem seu tamanho máximo inferior a 2”. Neste caso, apresentam-se, a seguir, os equipamentos de dragagem mecânicos, hidráulicos ou mistos que podem ser empregados.

- ***Equipamentos Mecânicos***

São representados por dragas alcatruzes, caçambas, retroescavadeiras e escavadeiras. Usados para remover principalmente materiais coesivos com aplicação da força mecânica direta para a escavação. Tem limitação de profundidade, sendo sua utilização escolhida para profundidades menores e para materiais lamosos. Normalmente o material é escavado e colocado em outra embarcação.

- ***Equipamentos Hidráulicos***

Esses equipamentos são representados pelas dragas de sucção comuns, com desagregadores, e as dragas auto transportadoras. Esse tipo de equipamento é utilizado para a remoção de material pouco consolidado ou inconsolidado, sendo o transporte do sedimento do fundo até a cisterna da draga, realizado de forma líquida com a formação de uma polpa com sólidos em suspensão.

As dragas de sucção podem ser definidas, para o caso de explotação de calcário marinho, nos três tipos a seguir.

1) *Dragas de Sucção Aspiradoras*

Neste caso, o material é desagregado. Com esse tipo de equipamento, os sedimentos são aspirados por meio de um grande bocal, parecido com os aspiradores de pó. O material é desagregado utilizando jatos de água; em seguida, é aspirado junto com a água pelos tubos de sucção. As operações são sempre feitas contra a corrente marinha e consegue fazer cortes em bancos de sedimento com até 10 m de largura.

2) *Dragas de Sucção Cortadoras*

Esses equipamentos contêm um sistema rotor aspirador com lâminas, responsáveis por desagregar o material que já está consolidado. Assim, ele pode ser facilmente aspirado pelo tubo de sucção. O funcionamento desse tipo de draga é igual ao daquelas com tecnologia aspiradora. A eficiência maior se dá porque, em vez de trabalhar apenas em linha reta, esse equipamento faz uma trajetória em arco.

3) *Dragas retroescavadeiras (backhoe*)

Conhecidas como dragas retroescavadeiras, são equipamentos utilizados em operações de dragagem para escavar e remover sedimentos, detritos e materiais indesejados de corpos d'água, como rios, lagos, portos e canais.

São chamadas de "backhoe" devido à presença de um braço mecânico semelhante ao de uma retroescavadeira, que é usado para escavar e coletar os materiais do fundo da água. O braço da retroescavadeira é equipado com uma cesta ou garra que pode ser abaixada na água para coletar os materiais, que são então transferidos para um local de despejo.

4) *Dragas autotransportadoras TSHD*

As dragas do tipo autotransportadoras são uma variação das dragas de sucção cortadoras. Neste caso, consiste em navios equipados com tanques com fundo móvel. Assim, o material que foi dragado é depositado ali e, em seguida, transportado sem a necessidade do uso de barcaças.

Como as dragas hidráulicas aspiram os sedimentos junto com uma grande quantidade de água, é preciso realizar o processo de transbordo (*overflow*). Quando os tanques das barcaças ou das dragas auto transportadoras enchem, é feita a eliminação da água excedente transbordando para fora da embarcação, a fim de liberar espaço para dar continuidade ao trabalho.

É válido ressaltar que nenhuma das tecnologias utilizadas para o desenvolvimento de equipamentos de dragagem pode ser considerada melhor do que a outra. Isso porque, como explicado, existem características diferentes nas áreas que são trabalhadas; logo, são necessários equipamentos que atendam às necessidades de cada projeto.

No caso do Projeto ALGAMAR, diante os dados apresentados, optou-se pelo método de lavra por dragagem de sucção com draga autotransportadora (TSHD) que inicialmente é justificada pela distância da jazida até o porto de descarregamento, não sendo nesta opção necessária a manutenção de uma estrutura fixa no local de lavra

Adoção do tipo de bomba

No caso das bombas, entre os tipos possíveis de bombas para a operação de sucção pode utilizar dois tipos de bombas: a *flow* e a *hopper*.

A bomba *flow*, é sustentada por um cabo de aço flexível, sendo de difícil controle em operações pontuais de dragagem, além de triturar o sedimento, causando formação de finos, o que pode dificultar as operações de descarregamento e contribuir para gerar pluma de sedimentos em suspensão.

A *hopper* é acoplada ao navio por um braço rígido, tem seu acionamento feito com motor elétrico, produz menos ruídos no momento da lavra, sendo a sucção feita por um braço fixo que pode ser pontualmente direcionado, não tendo, no caso, a necessidade de triturar ou desagregar o calcário. Atende melhor aos requisitos de eficiência, economia e, principalmente, produz menos impactos ambientais nesse tipo de operação.

Adoção do método de explotação

Do ponto de vista ambiental, observa-se que, quanto mais rápida é a operação de dragagem, menor impacto é causado. Todas as observações citadas anteriormente levaram a APOIO Mineração a eleger a draga autotransportadora *hopper* como o equipamento ideal para se executar o método de explotação apresentado, que inclui necessariamente os procedimentos e normas que devem ser rigorosamente observados nas operações, como:

- Velocidade de deslocamento no momento da dragagem nunca superior a 3 nós.
- Acionamento das bombas após o contato da cabeça da draga (elinda) sobre o fundo.
- Colocação de defletores fixos na cabeça da draga para evitar aspiração acidental de organismos natantes.

Toda operação de dragagem deverá ter observadores a bordo, com formação técnica compatível com a natureza da atividade (oceanógrafo, biólogo, engenheiro ambiental, mergulhador e/ou outros profissionais com conhecimentos sobre biologia marinha). Como a operação de dragagem tem um tempo estimado em 4 horas, deverão os observadores serem trocados a cada 2 horas. Além disso, o material, após ser dragado, será inspecionado para identificação de eventual presença de organismos.

Existe proposta da empresa CHEC Dredging CO. LTD, que atualmente executa serviços de dragagem na área do Porto do Itaqui, que permite que a draga seja adaptada para descarga por raspadores, considerado fundamental para a escolha da draga TSHD ou de uma outra similar.

4.5.3. Alternativas locacionais para o local de descarte do material explotado

No caso do Projeto ALGAMAR, não haverá descarte de material explotado; todo o material coletado será descarregado no Porto do Itaqui, para transporte até o pátio de armazenamento e, futuramente, à usina de beneficiamento. Sendo assim, não se aplica no presente EIA as alternativas locacionais, visto que a metodologia de explotação não o permite.

4.5.4. Cronograma físico das ações para início das operações

AÇÃO	MESES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Emissão da Licença Prévia									
Elaboração/detalhamento do PBA									
Protocolo do PBA no IBAMA									
Emissão da Licença de Instalação/Operação									
Publicação da Portaria de Lavra									
Pedido de emissão de posse da jazida na ANM									
Desenvolvimento de ações complementares									
Aquisição/aluguel de equipamentos									
Disponibilização da draga									
Definição e contratação de pátio no Porto do Itaqui									
Contratação inicial de pessoal									
Treinamento inicial de pessoal									
Início da produção									

4.5.5. Intervenções nas áreas de explotação, no descarregamento e no beneficiamento

4.5.5.1. Áreas de explotação

Nas áreas onde o minério será lavrado, que são as do Projeto ALGAMAR aprovadas pela ANM, está planejada uma sequência anual de intervenções com volumes previstos de extração, em cada área, iniciando com 50.000 toneladas anuais nos dois primeiros anos, 75.000 toneladas no terceiro ano e depois estabilizando em 100.000 toneladas anuais.

Tabela 4.5.5.1: Projeção da produção por ano em cada área.

ANO	PRODUÇÃO P/ÁREA (ton)	PRODUÇÃO TOTAL ANUAL (ton)
Ano 1	50.000,00	200.000,00
Ano 2	50.000,00	200.000,00
Ano 3	75.000,00	300.000,00
Ano 4	100.000,00	400.000,00
Ano 5	100.000,00	400.000,00
Ano 6	100.000,00	400.000,00
Ano 7	100.000,00	400.000,00
Ano 8	100.000,00	400.000,00
Ano 9	100.000,00	400.000,00
Ano 10	100.000,00	400.000,00

Em relação à área lavrada, considerando uma densidade média de 2,5 ton/m³ e uma espessura da camada a ser lavrada de 2,0 metros, ter-se-á, então, para cada metro quadrado de área lavrada, um volume equivalente a 5,0 toneladas de minério.

Pode-se assim afirmar que, para uma produção anual de 50.000 toneladas, a intervenção na área de lavra será de aproximadamente 1,0 hectare, o que se traduz em linguagem popular, ao tamanho de um campo de futebol. Para 75.000 toneladas, 1,5 hectare, e, para 100.000 toneladas, 2,0 hectares. Essa intervenção permite considerar as reservas minerais, nesse patamar de explotação, para um período de cerca de 200 anos. Neste cálculo, já estão descontadas as áreas de proteção, definidas no planejamento da lavra com tamanho correspondente a cerca de 20% da área total (ver item 4.6.1), e escolhidas de maneira a espelhar as características da área a ser lavrada. Deve-se

enfatizar que o total de sedimento (minério) extraído nesse tempo corresponde a apenas 2 m da camada superficial, propiciando a reocupação do fundo por organismos bentônicos ao final da atividade.

As jazidas encontram-se submersas, em profundidades de 18 a 26 metros. Mapas batimétricos com especificação das áreas a serem lavradas ao longo de 10 anos, são apresentadas no item 4.6.1.

4.5.5.2. Área de descarregamento

Conforme apresentado nos itens “4.4.3. Descarregamento” e “4.6.4. Local de descarregamento do material explotado”, o local a ser descarregado o material extraído é o Porto do Itaqui, que contempla toda a infraestrutura e equipamentos, além de pátios adequados para o recebimento e armazenamento do minério, necessários a essa etapa do Projeto ALGAMAR. Assim, não haverá intervenção no local de descarregamento.

4.5.5.3. Sobre o beneficiamento

O beneficiamento, conforme informado no item “4.1.1. Planejamento, implantação e operação”, é de interesse da APOIO Mineração, que busca uma opção futura para sua implantação. Assim, uma usina deverá ser construída próxima ao Porto de Itaqui, no Distrito Industrial de São Luís, local este totalmente adequado a receber esse tipo de empreendimento, sendo licenciada no órgão do estado, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) do Maranhão. O processo será devidamente informado ao IBAMA.

4.5.6. Destinação do produto extraído e as formas de transporte

O minério inicialmente sairá das jazidas ao largo de Luís Correia e Cajueiro da Praia, seguindo para o Porto do Itaqui por via marítima. Nele, será realizado o descarregamento do material extraído e encaminhado a um pátio de armazenamento no próprio Porto, destinado e adequado a isso, a partir de onde será comercializado. O processamento, quando da implantação futura de usina de beneficiamento, dar-se-á no município de São Luís, no Distrito Industrial, contíguo ao Porto do Itaqui.

Pretende-se comercializar o produto, inicialmente, com foco na região denominada MATOPIBA[2] (mas de forma não restrita a esta região). O material processado poderá seguir de caminhão a partir de São Luís pela BR-135 ou através de ferrovia (Estrada de Ferro Carajás e Ferrovia Norte Sul, com distribuição subsequente a partir de Porto Franco/MA). Exportações (caso haja) ocorrerão a partir do próprio Porto do Itaqui.

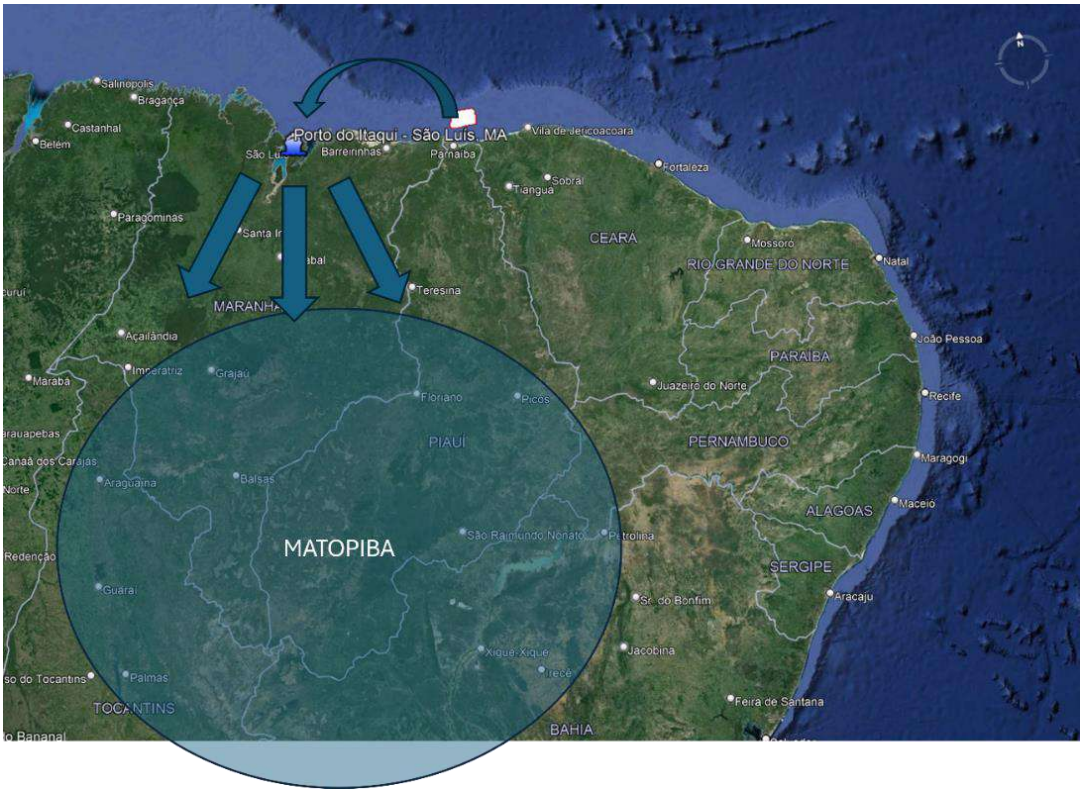


Figura 4.5.6-1: Indicação da área de comercialização do produto. Fonte: Google Earth, adaptado por DPG, 2024.

[2] De acordo com a EMBRAPA, Matopiba é uma região formada por áreas majoritariamente de cerrado nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, para onde a agricultura se expandiu a partir da segunda metade dos anos 1980. Informação disponível em https://www.embrapa.br/tema-matopiba. Acesso em 10/02/2024.

A partir da implantação da usina de beneficiamento, considerando-se uma produção estimada de 16.600 toneladas mensais (nos anos de produção de 200.000 toneladas anuais), o tráfego de caminhões gerado será de aproximadamente 9 caminhões com 60 toneladas por dia, saindo do Porto do Itaqui para o Distrito Industrial de São Luís.

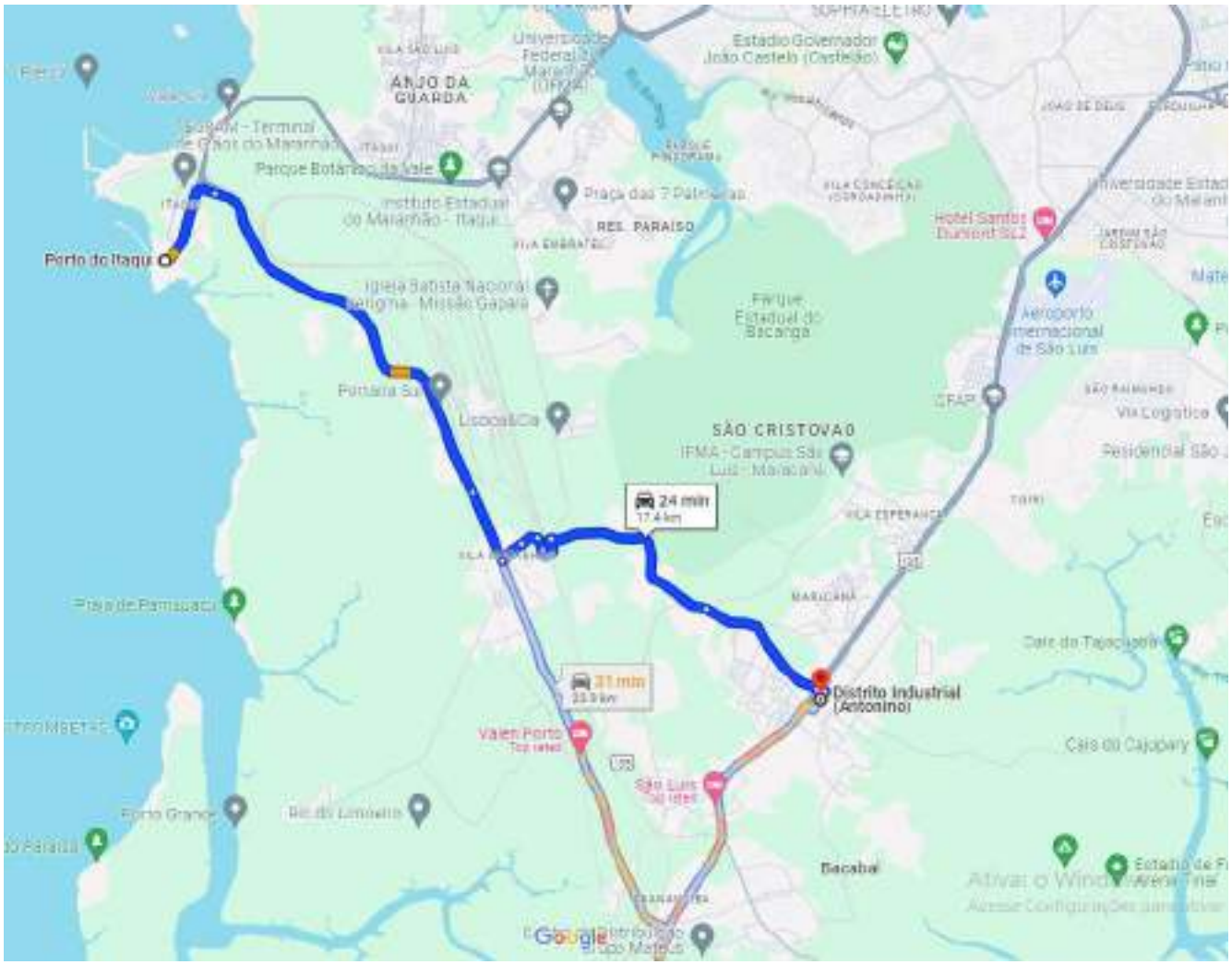


Figura 4.5.6-2: Rotas ao Distrito Industrial de São Luís/MA. Fonte: Google Maps, adaptado por DPG, 2024.

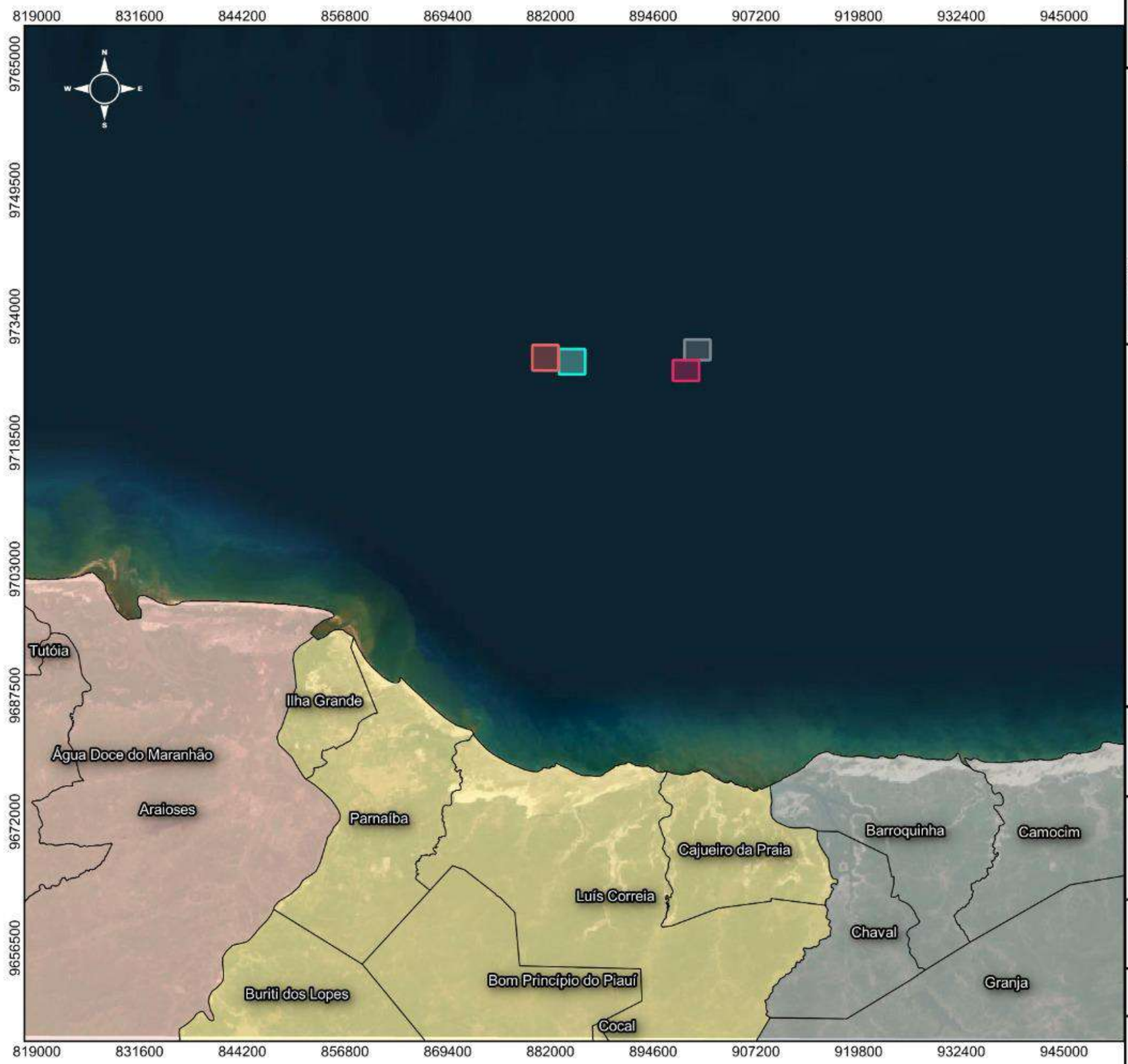
4.6. CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE

4.6.1. Pontos/áreas selecionadas para exploração

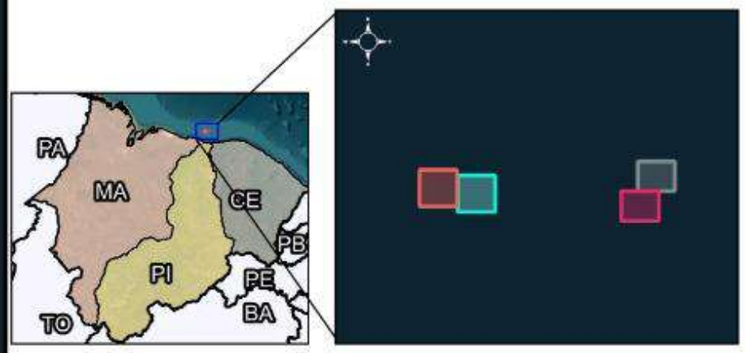
4.6.1.1. Localização das áreas

A jazida do Projeto ALGAMAR está localizada no Estado do Piauí ao largo dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, a uma distância de 26 a 28 milhas náuticas da costa. O mapa de localização consta da Figura 4.6.1.1-1.

Figura 4.6.1.1-1: Mapa de Localização das Áreas dos Processos



Localização



Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013

Limites Territoriais

- Limites dos municípios do Ceará
- Limites dos municípios do Piauí
- Limites dos municípios do Maranhão
- Limites Estaduais

Escala Gráfica — **Escala Numérica**

0 10 20 km — 1:500.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	25/07/2024	02	A3

APOIO mineração

DPG CONSULTORIA

4.6.1.2. Localização específica, sistema de rodízio e áreas de preservação

A) Planejamento

O planejamento de lavra foi elaborado para os próximos 10 anos, bem como foram definidas áreas de proteção e controle, que representam 20% da área total, escolhidas de maneira a espelhar as condições naturais constantes no restante da jazida. Vale ressaltar que, nos dois primeiros anos, a área a ser dragada representa somente 1,0 ha (um hectare) de cada área. No terceiro ano, 1,5 ha (um e meio hectare) e, a partir do quarto ano, a intervenção anual em cada processo ANM será de 2,0 ha (dois hectares), conforme a Tabela 4.6.1.2-1.

Tabela 4.6.1.2-1: Projeção da área a ser lavrada anualmente em cada uma das áreas aprovadas na ANM.

ANO	ÁREADE EXTRAÇÃO/PROCESSO (ha)	TOTAL ANUAL (ha)
Ano 1	1,0	4,0
Ano 2	1,0	4,0
Ano 3	1,5	6,0
Ano 4	2,0	8,0
Ano 5	2,0	8,0
Ano 6	2,0	8,0
Ano 7	2,0	8,0
Ano 8	2,0	8,0
Ano 9	2,0	8,0
Ano 10	2,0	8,0
TOTAL	17,5	70

B) Sistema de Rodízio de Lavra

Um sistema de rodízio será implantado, de forma a garantir os menores impactos e a sustentabilidade das operações. Assim, as quatro áreas serão dragadas por trimestre, fechando-se o planejamento anual. Durante o primeiro ano 1, serão dragadas 50.000 ton por área, sendo cada uma explorada por trimestre. A lavra se dará no mesmo sistema de rodízio nos anos seguintes, sendo, no segundo ano, a mesma quantidade lavrada. No terceiro ano, serão lavradas 75.000 ton por área e, a partir do quarto ano, serão lavradas 100.000 ton por área. A Tabela 4.6.1.2-2 e a Figura 4.6.1.2-1 ilustram o sistema de rodízio.

Tabela 4.6.1.2-2: Sistema de rodízio de lavra entre as áreas da APOIO Mineração.

PROCESSO ANM	ANO 1			
	TON/ANO	TRIMESTRE	Nº VIAGENS	TOTAL VIAGENS/ANO
803.106/2010	50.000	1º	10	40
803.107/2010	50.000	2º	10	
803.396/2013	50.000	3º	10	
803.397/2013	50.000	4º	10	
	ANO 2			
803.106/2010	50.000	1º	10	40
803.107/2010	50.000	2º	10	
803.396/2013	50.000	3º	10	
803.397/2013	50.000	4º	10	
	ANO 3			
803.106/2010	75.000	1º	15	60
803.107/2010	75.000	2º	15	
803.396/2013	75.000	3º	15	
803.397/2013	75.000	4º	15	
	ANO 4 EM DIANTE			
803.106/2010	100.000	1º	17	68
803.107/2010	100.000	2º	17	
803.396/2013	100.000	3º	17	
803.397/2013	100.000	4º	17	

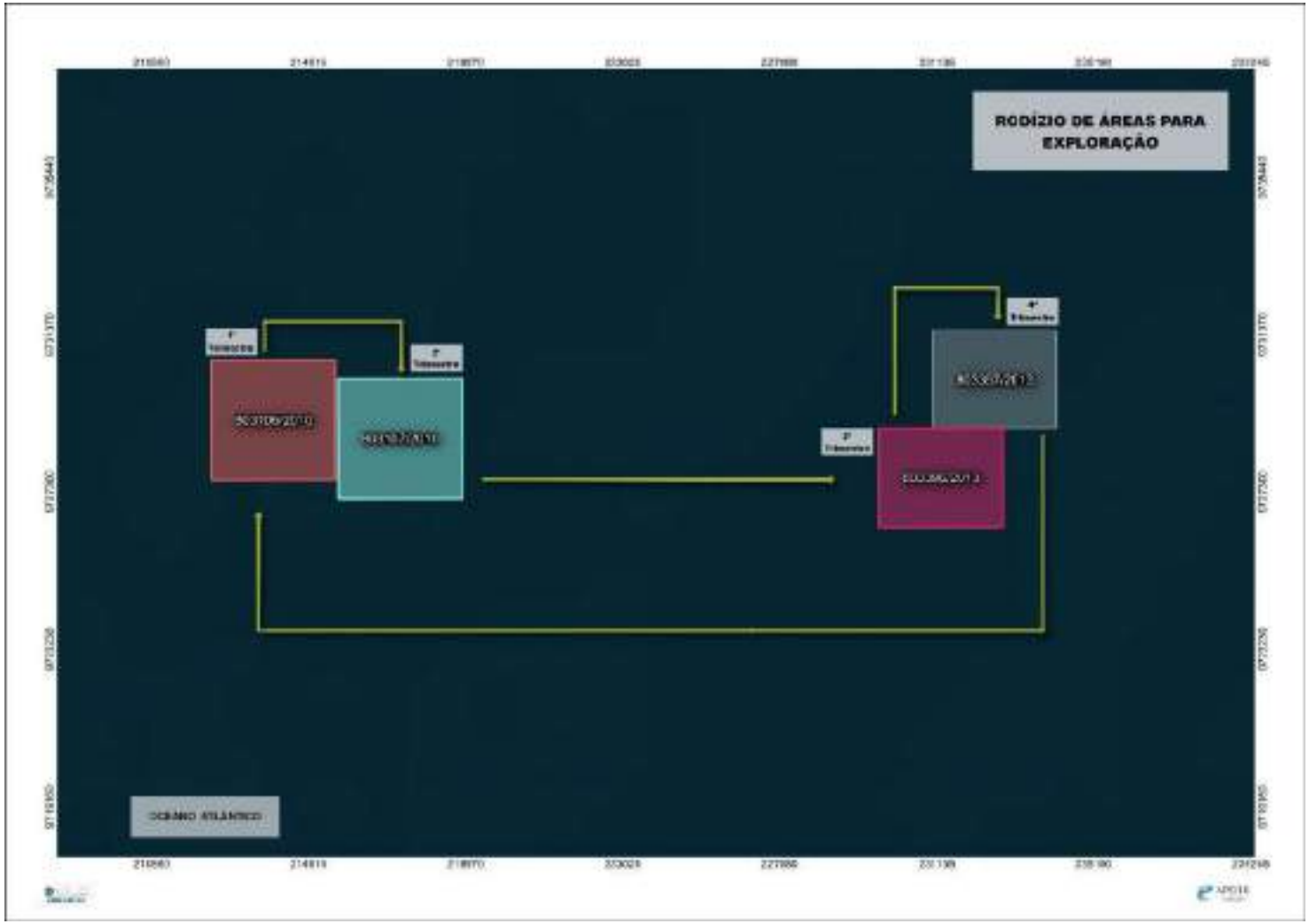


Figura 4.6.1.2-1: Sistema de rodízio. Fonte: DPG, 2024.

C) Áreas de Preservação e Controle

As áreas de preservação e controle foram delimitadas de forma a representar uma amostra significativa de cada área para fins de pesquisa e monitoramento. Estas devem espelhar as principais características faciológicas do total de cada área. As coordenadas dos vértices estão relacionadas na Tabela 4.6.1.2-3, por processo ANM, a seguir.

Tabela 4.6.1.2-3: Coordenadas em (UTM) dos vértices das áreas de preservação e controle dos processos ANM.

VÉRTICE	COORDENADAS	
	Longitude	Latitude
Processo ANM 803.106/2010		
1	212500,000	9730699,000
2	213900,000	9730699,000
3	213900,000	9729337,000
4	212500,000	9729337,000
Processo ANM 803.107/2010		
1	215745,000	9730225,000
2	217150,000	9730225,000
3	217150,000	9728849,000
4	215745,000	9728849,000
Processo ANM 803.396/2013		
1	230890,000	9727638,000
2	232156,000	9727638,000
3	232156,000	9726391,000
4	230890,000	9726391,000
Processo ANM 803.397/2013		
1	231514,000	9731430,000
2	232780,000	9731430,000
3	232780,000	9730177,000
4	231514,000	9730177,000

D) Demonstrativo Geral das Áreas

A seguir, serão apresentadas, **para cada uma das 4 áreas requeridas**:

i. Memorial descritivo
ii. Mapa de localização da área de extração
iii. Mapa com vértices da área de preservação e controle
iv. Tabela com vértices da área de preservação e controle
v. Delimitação das áreas: planejamento das operações em dez anos

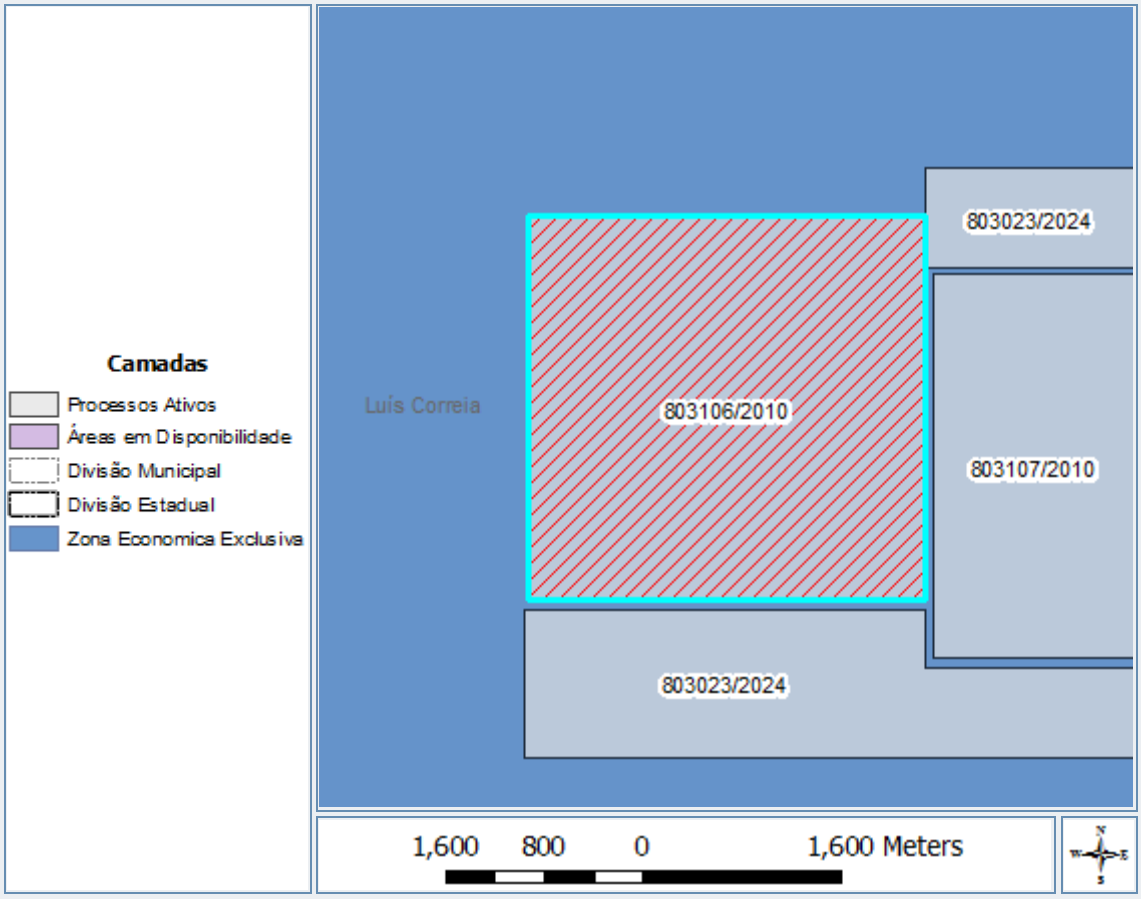
Processo ANM 803.106/2010

i) Memorial descritivo

Poligonal

Processo: **803.106/2010**

Representação gráfica:



Poligonais:

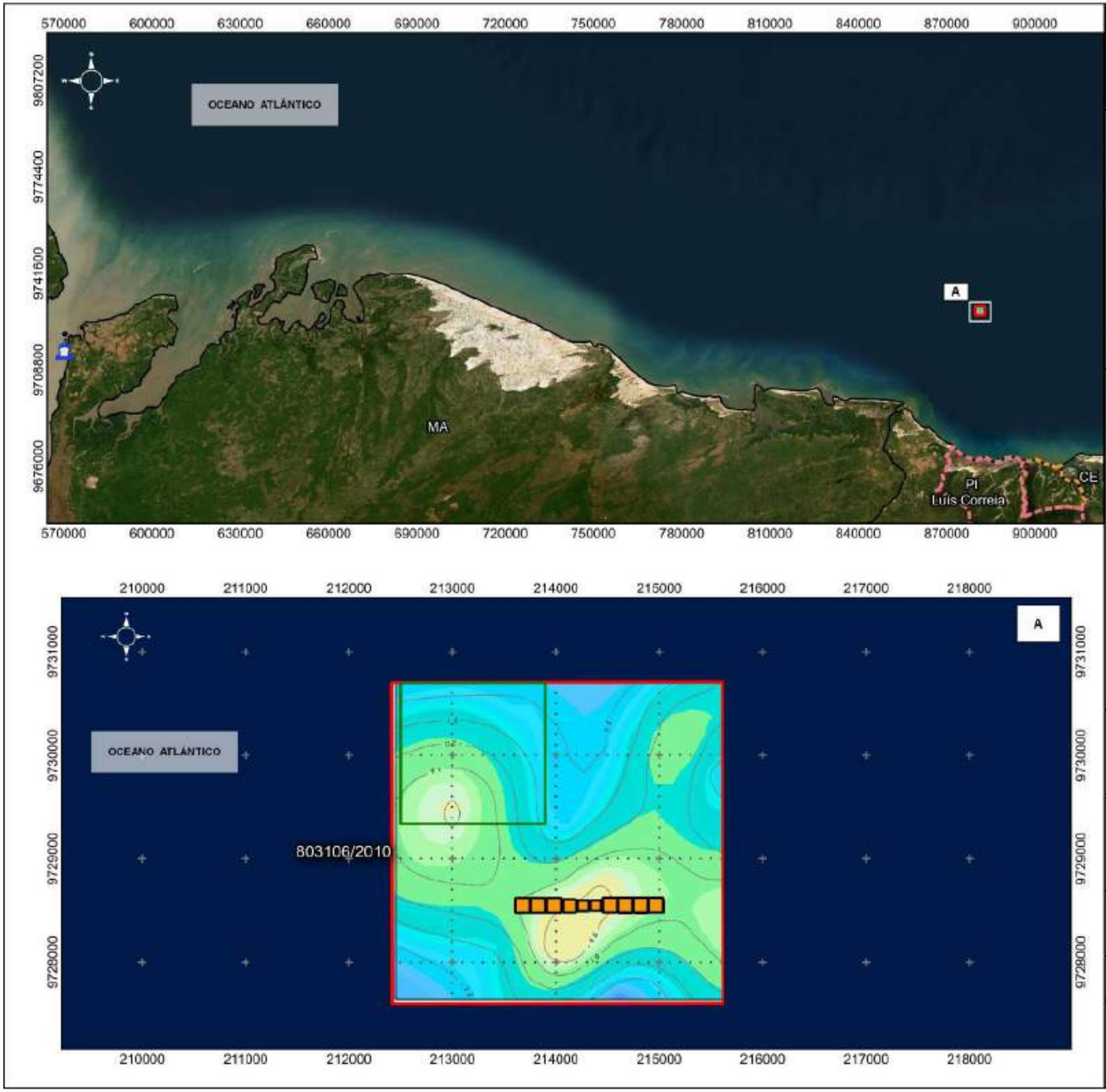
Área (ha):	993,65	DATUM:	SIRGAS2000
Cota mínima (m):	0	Cota máxima (m):	0
Latitude do ponto de amarração:	-02°26'02''035	Longitude do ponto de amarração:	-41°35'09''353
Descrição do ponto de amarração:	Ponto de amarração	Comprimento do vetor de amarração (m):	0,00
Ângulo do vetor de amarração:	00°00'00''000	Rumo do vetor de amarração:	N

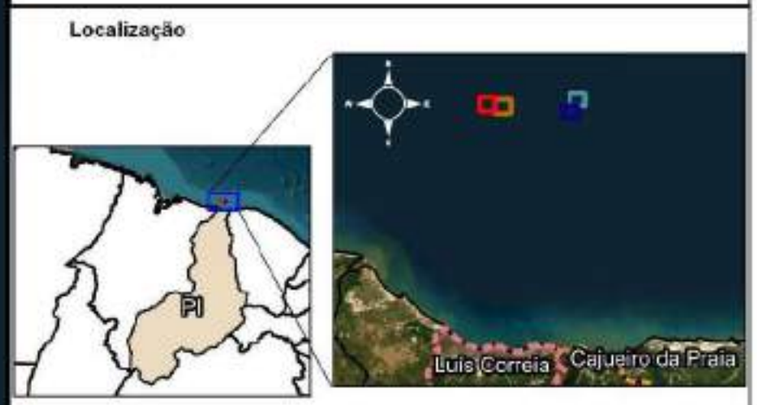
Vértices:

Latitude	Longitude
-02°26'02''035	-41°35'09''353
-02°26'02''035	-41°33'25''837
-02°27'43''192	-41°33'25''837
-02°27'43''192	-41°35'09''353
-02°26'02''035	-41°35'09''353

Figura 4.6.1.2-2: Memorial descritivo processo ANM 803.106/2010. Fonte: ANM, 2024.

Figura 4.6.1.2-3: ii) Mapa de Localização da Área de Extração – Processo ANM 803.106/2010





Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área do descarregamento - Porto do Itaqui
- Área de controle - Processo ANM 803.106/2010
- Projeção da Produção - Processo ANM 803.106/2010
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 25 50 km

Escala Numérica — 1:1.300.000

Dados Cartográficos

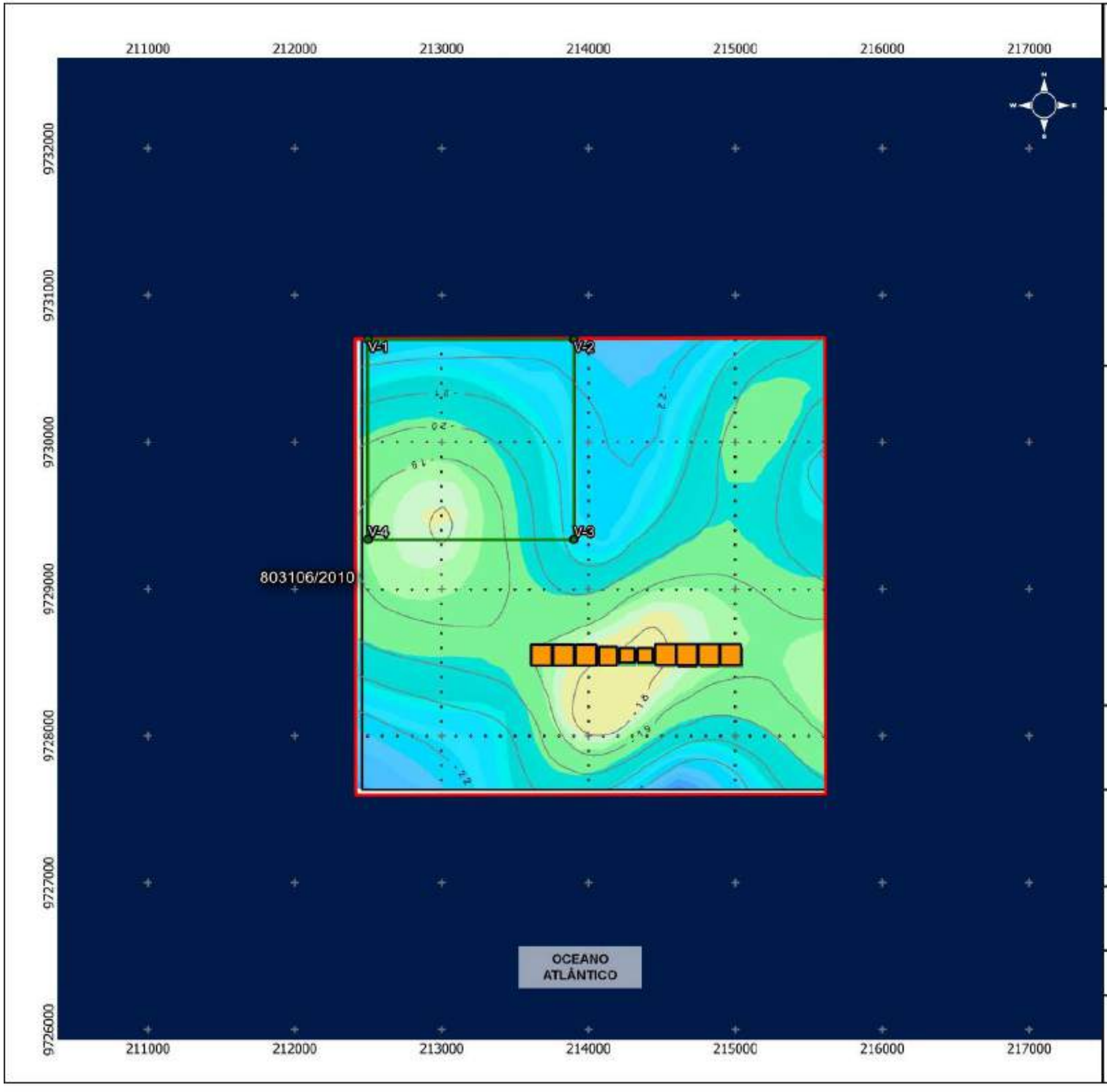
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	26/10/2024	03	A3

Figura 4.6.1.2-4: iii) Mapa detalhado com Área de Controle – Processo ANM 803.106/2010



Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área de Controle - Processo ANM 803.106/2010
- Vértices da Área de Controle - Processo ANM 803.106/2010
- Projeção da Producao - Processo ANM 803.106/2010
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 0,5 1 km

Escala Numérica

1:25.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2022), IBGE (2022)

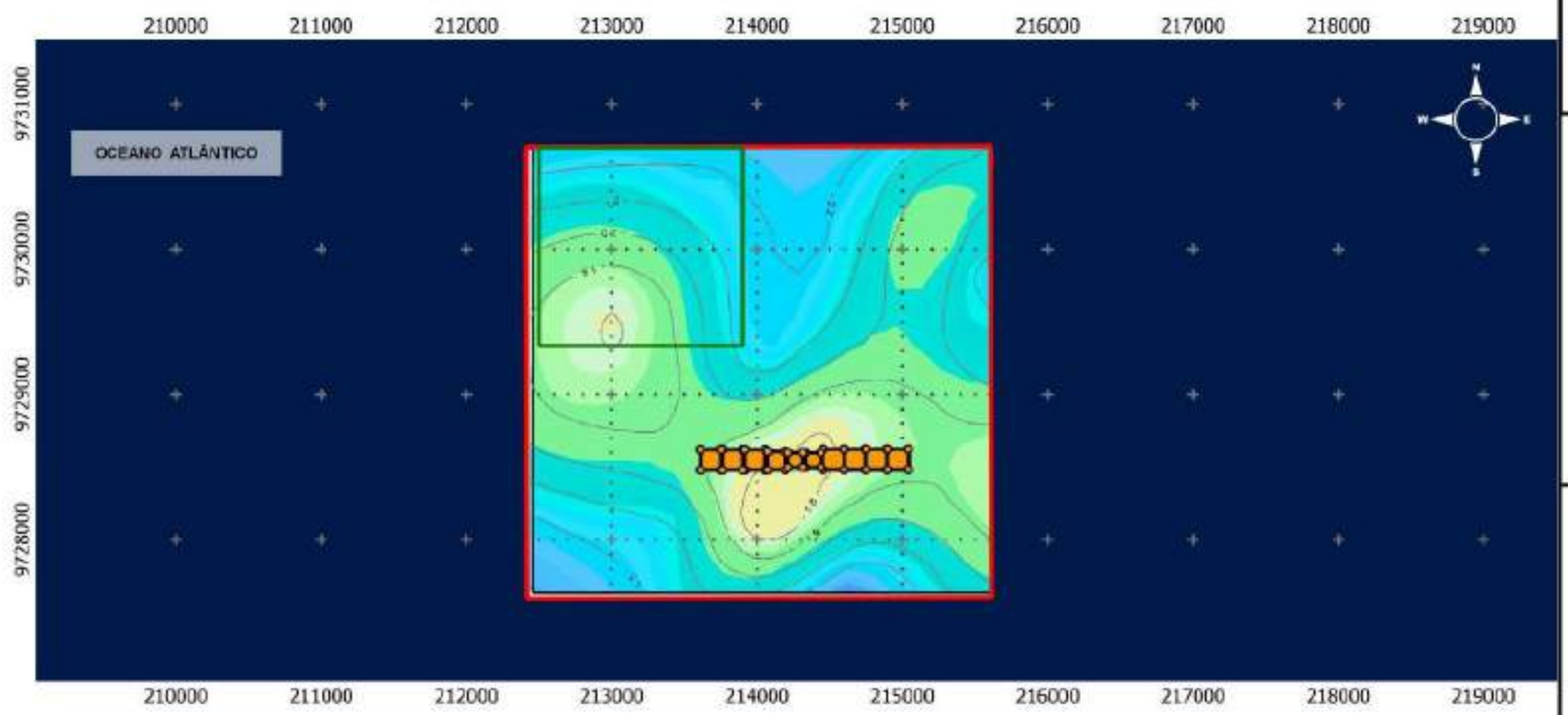
Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	25/10/2024	03	A3

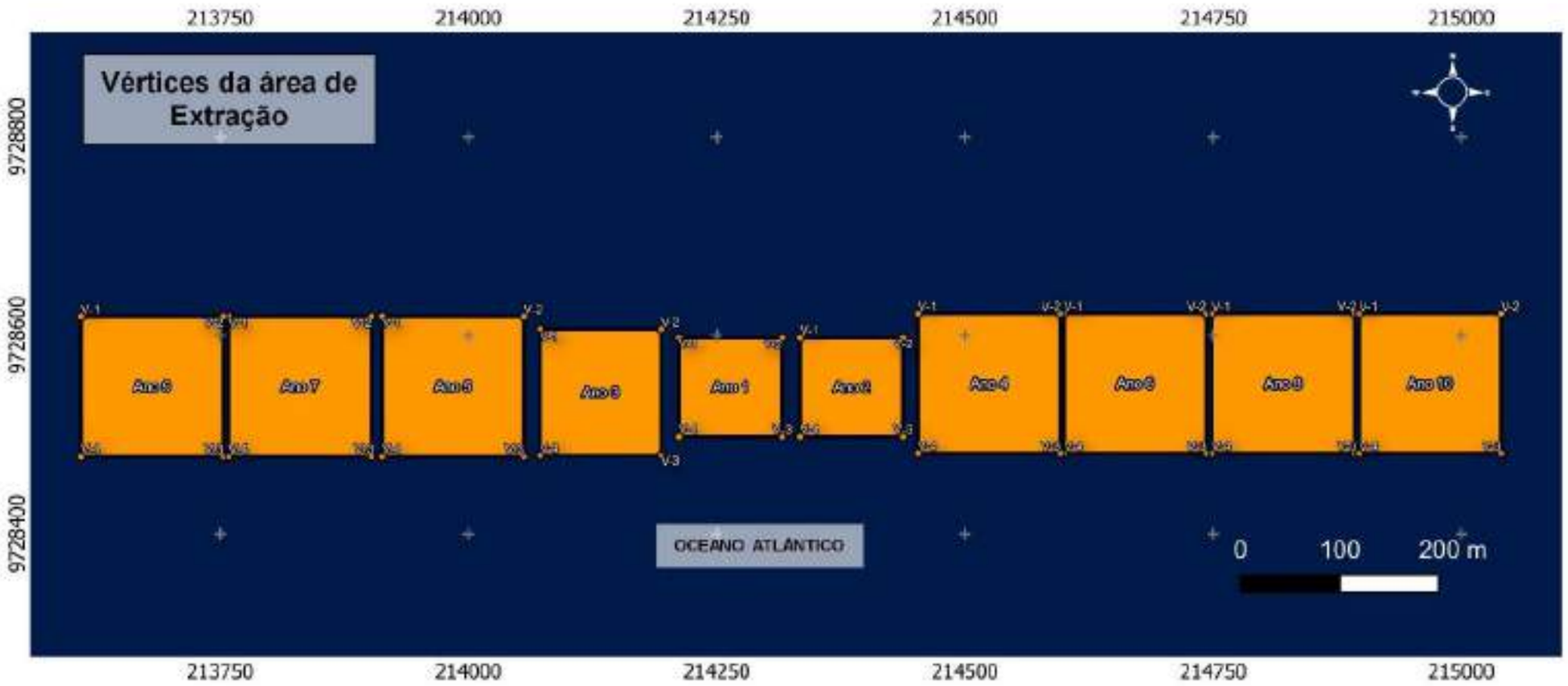
iv) Delimitação das áreas: planejamento das operações em dez anos

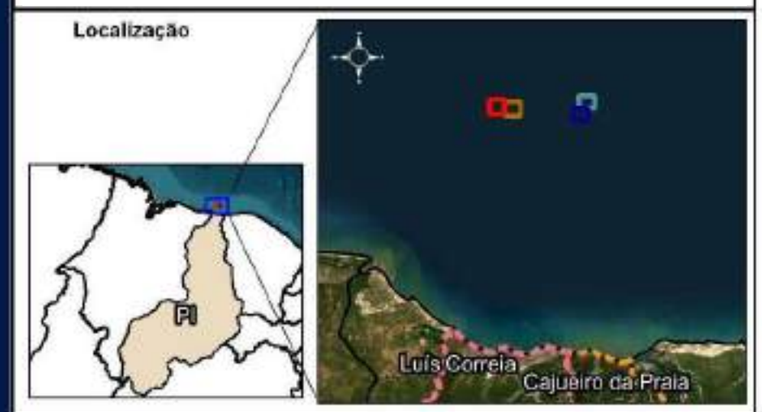
Tabela 4.6.1.2-4 : Processo ANM 803.106/2010 – Planejamento em 10 anos.

Processo ANM 803.106/2010			
Ano de Produção	Vértice	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
Ano 1	V-1	214212	9728598
	V-2	214316	9728598
	V-3	214316	9728498
	V-4	214212	9728498
Ano 2	V-1	214334	9728598
	V-2	214438	9728598
	V-3	214438	9728498
	V-4	214334	9728498
Ano 3	V-1	214072	9728606
	V-2	214194	9728606
	V-3	214194	9728479
	V-4	214072	9728479
Ano 4	V-1	214453	9728622
	V-2	214596	9728622
	V-3	214596	9728481
	V-4	214453	9728481
Ano 5	V-1	213913	9728619
	V-2	214056	9728619
	V-3	214056	9728478
	V-4	213913	9728478
Ano 6	V-1	214600	9728622
	V-2	214743	9728622
	V-3	214743	9728481
	V-4	214600	9728481
Ano 7	V-1	213759	9728619
	V-2	213902	9728619
	V-3	213902	9728478
	V-4	213759	9728478
Ano 8	V-1	214749	9728622
	V-2	214892	9728622
	V-3	214892	9728481
	V-4	214749	9728481
Ano 9	V-1	213610	9728619
	V-2	213753	9728619
	V-3	213753	9728478
	V-4	213610	9728478
Ano 10	V-1	214897	9728622
	V-2	215040	9728622
	V-3	215040	9728481
	V-4	214897	9728481

Figura 4.6.1.2-5: v) Planejamento da Produção – Processo ANM 803.106/2010







Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área de Controle - Processo ANM 803.106/2010
- Projeção da produção - processo ANM 803.106/2010
- Vertices das áreas de produção 803.106/2010
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 1 2 km

Escala Numérica — 1:38.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2022), IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	25/10/2024	03	A3

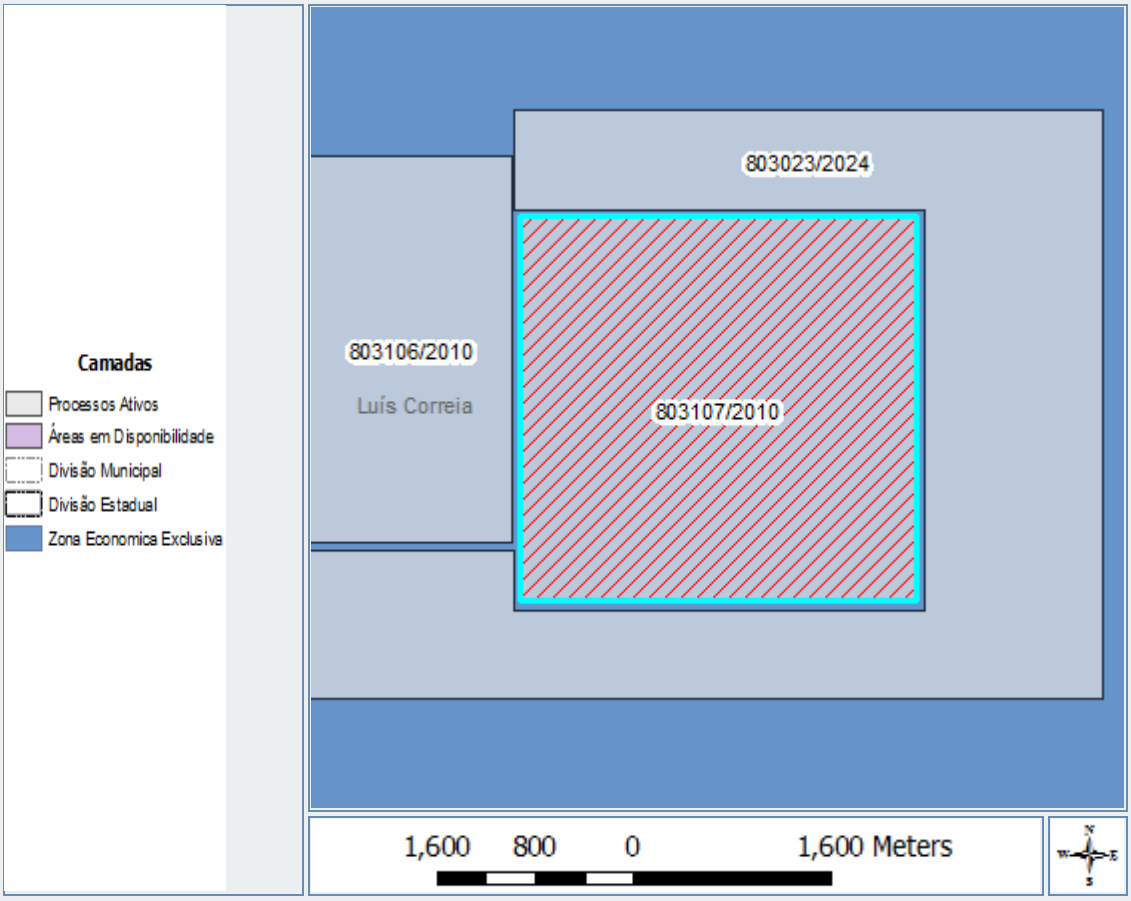
Processo ANM 803.107/2010

i) Memorial descritivo

Poligonal

Processo: **803.107/2010**

Representação gráfica:



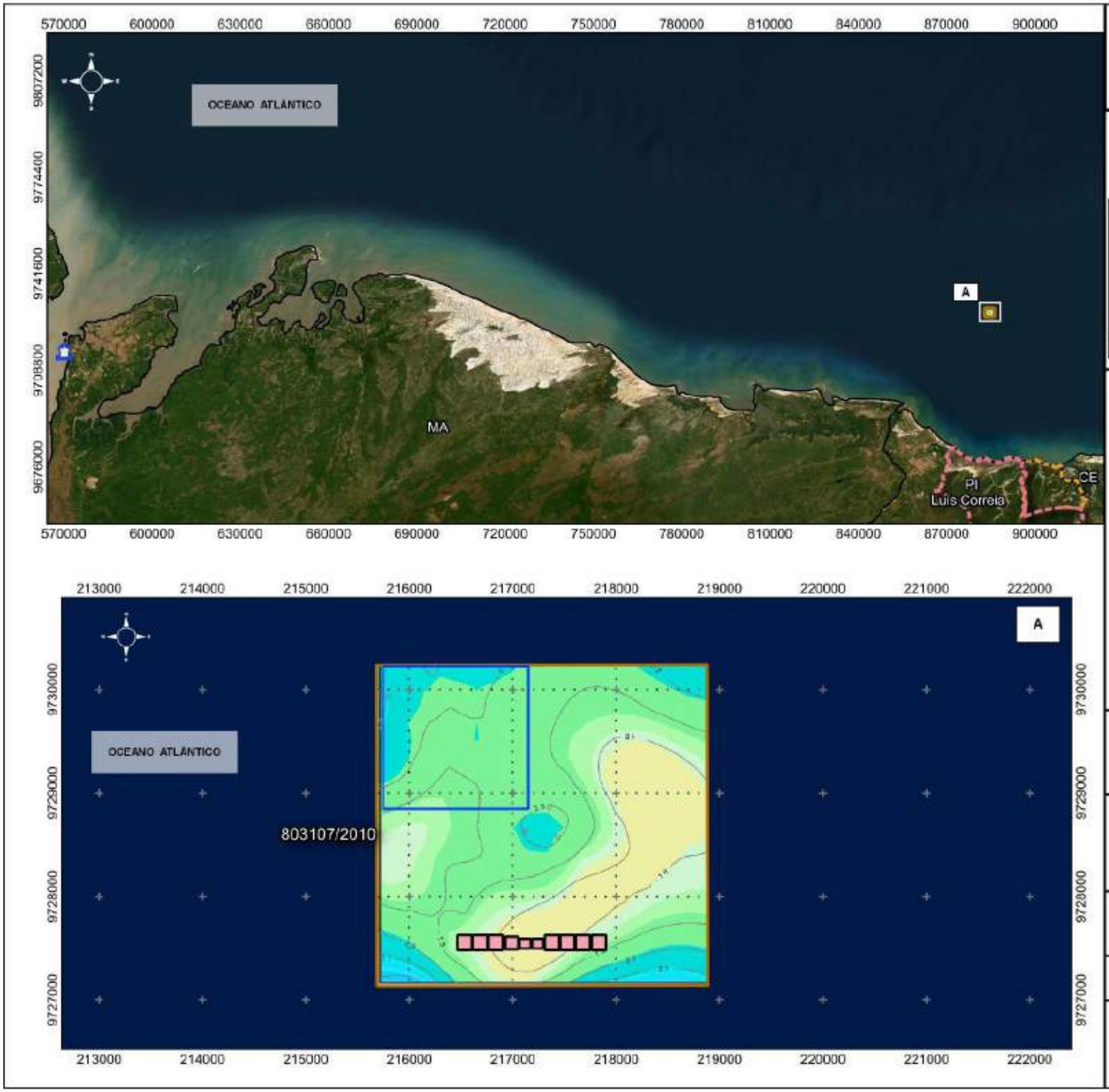
Poligonais:

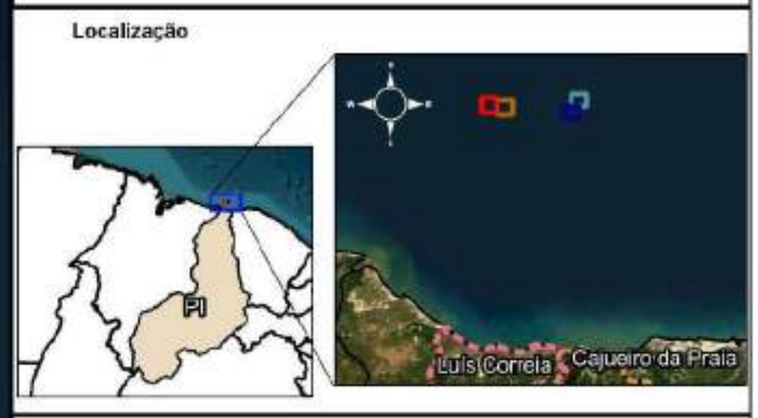
Área (ha):	992,53	DATUM:	SIRGAS2000
Cota mínima (m):	0	Cota máxima (m):	0
Latitude do ponto de amarração:	-02°26'17''475	Longitude do ponto de amarração:	-41°33'23''582
Descrição do ponto de amarração:	Ponto de amarração	Comprimento do vetor de amarração (m):	0,00
Ângulo do vetor de amarração:	00°00'00''000	Rumo do vetor de amarração:	N

Vértices:

Latitude	Longitude
-02°26'17''475	-41°33'23''582
-02°26'17''475	-41°31'40''063
-02°27'58''516	-41°31'40''063
-02°27'58''516	-41°33'23''582
-02°26'17''475	-41°33'23''582

Figura 4.6.1.2-6: ii) Mapa de Localização da Área de Extração – Processo ANM 803.107/2010





Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área do descarregamento - Porto do Itaqui
- Área de controle - Processo ANM 803.107/2010
- Projeção da Produção - Processo ANM 803.107/2010
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica: 0 25 50 km

Escala Numérica: 1:1.300.000

Dados Cartográficos

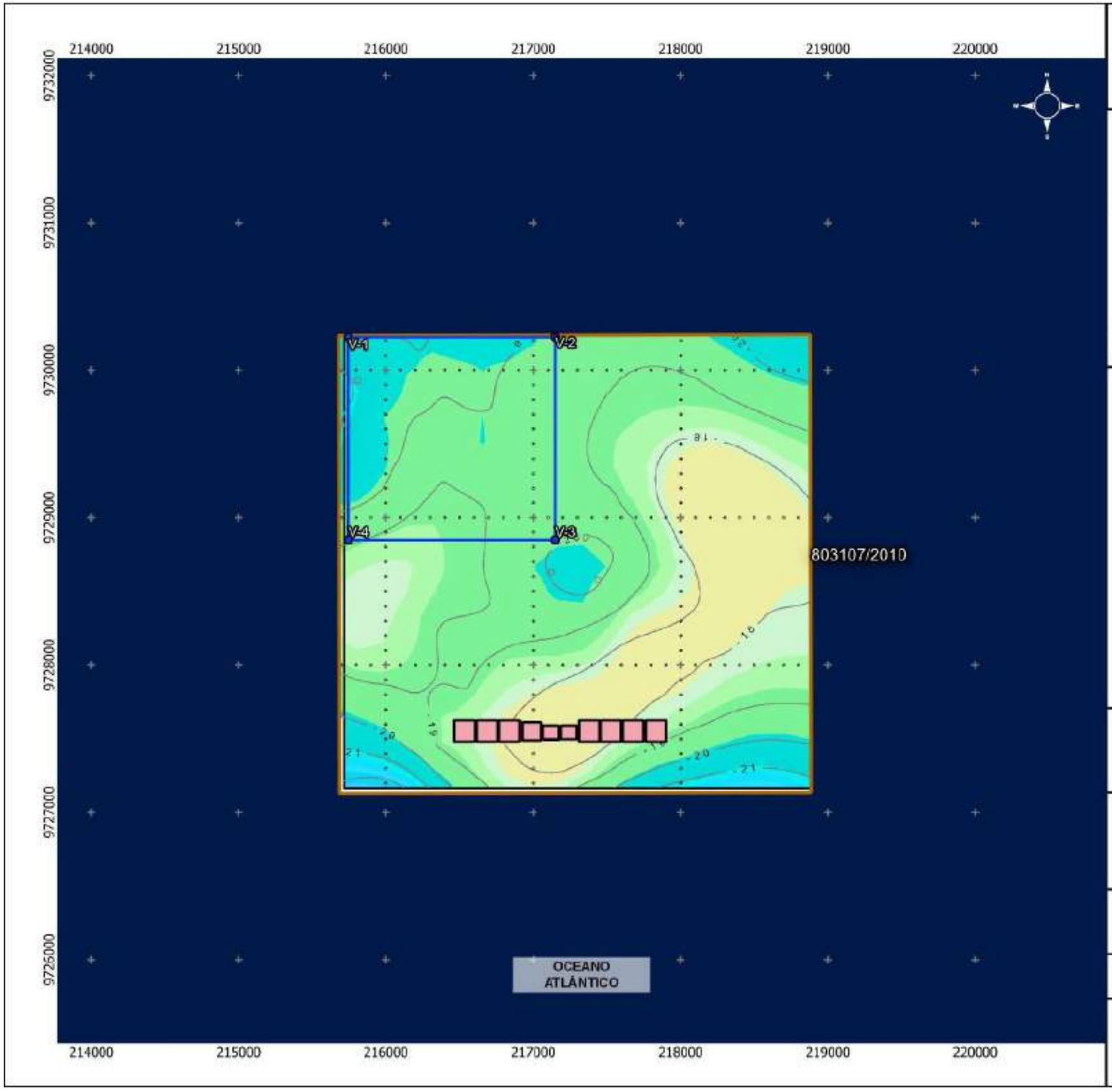
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

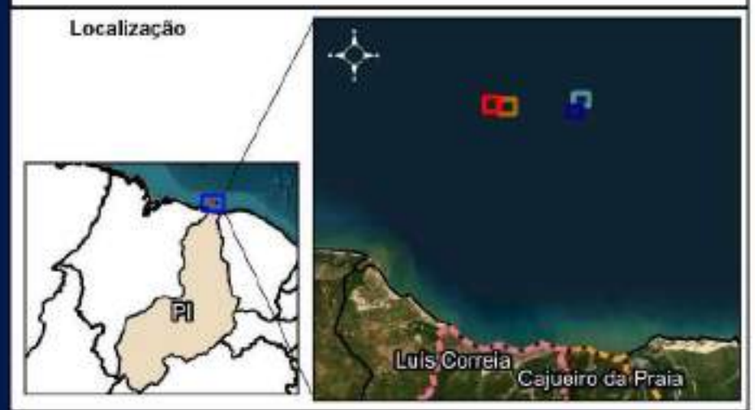
Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	26/10/2024	03	A3

Figura 4.6.1.2-7: iii) Mapa detalhado com Área de Controle – Processo ANM 803.107/2010





Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área de Controle - Processo ANM 803.107/2010
- Vértices da Área de Controle - Processo ANM 803.107/2010
- Projeção da Producao - Processo ANM 803.107/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 0,5 1 km

Escala Numérica

1:26.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2022), IBGE (2022)

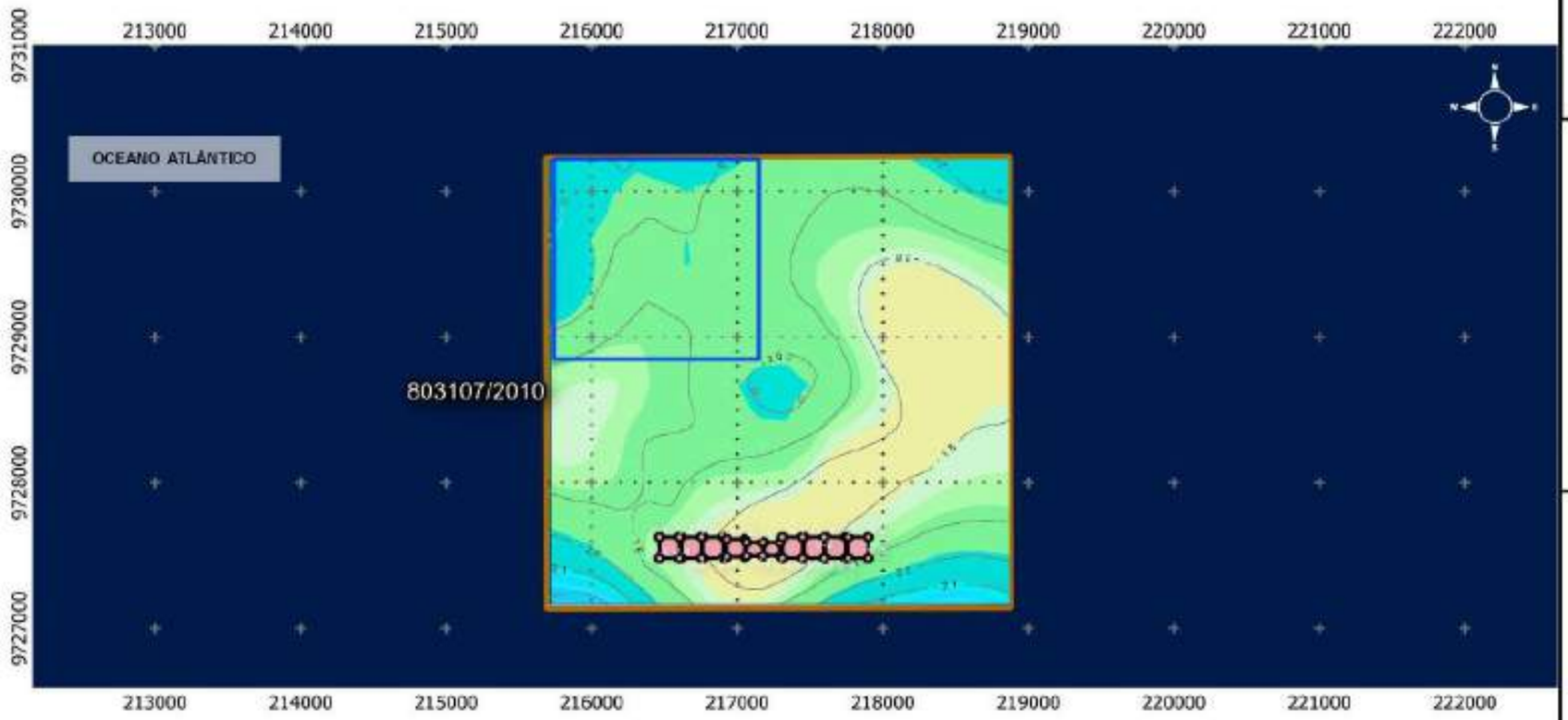
Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	25/10/2024	03	A3

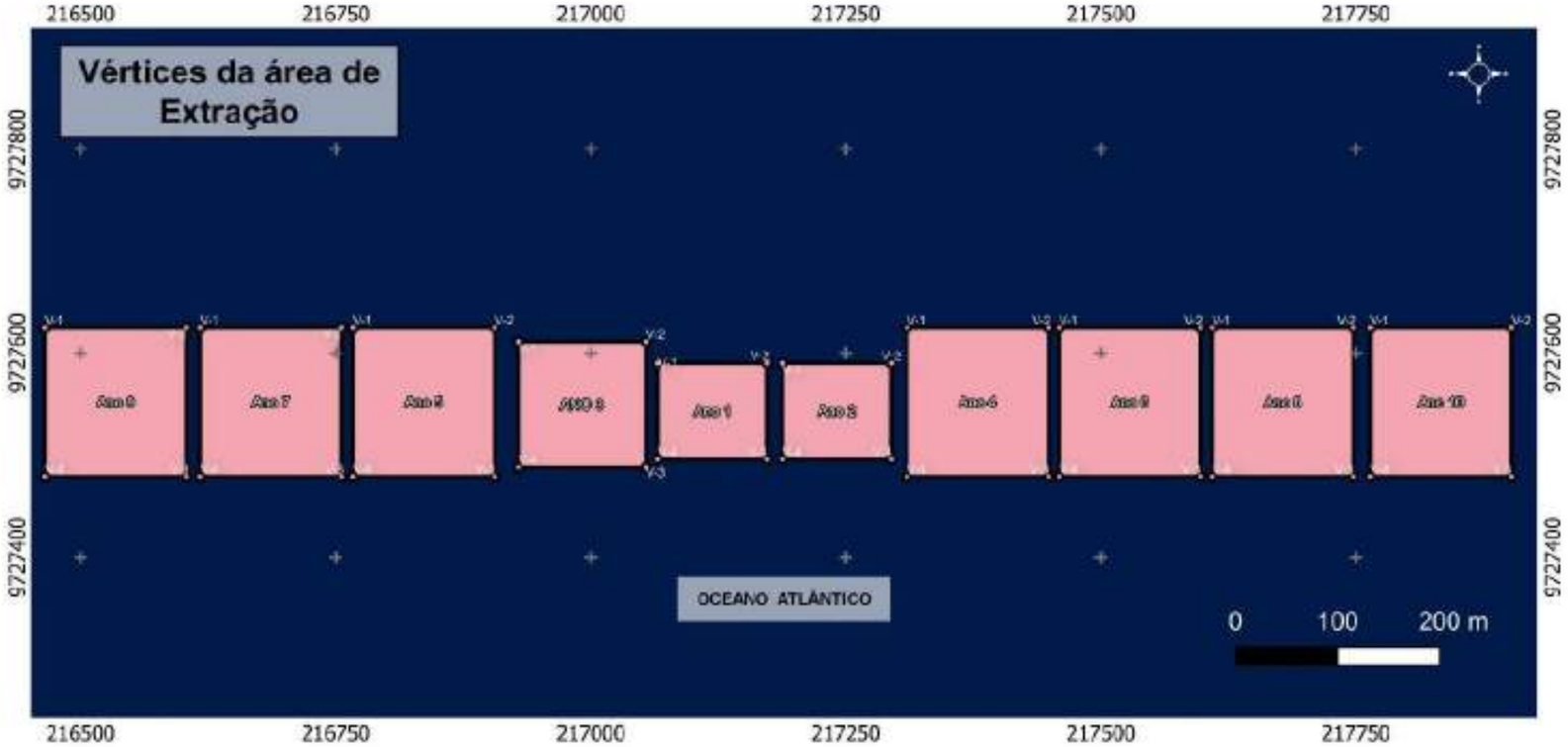
iv) Delimitação das áreas: planejamento das operações em dez anos

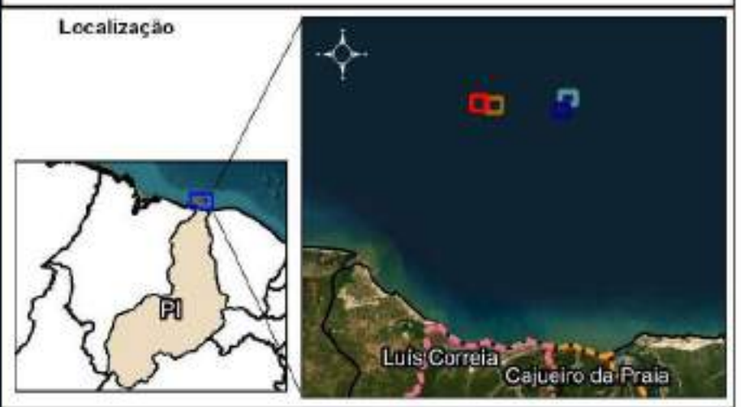
Tabela 4.6.1.2-5 : Processo ANM 803.107/2010 – Planejamento em 10 anos.

Processo ANM 803.107/2010			
Ano de Produção	Vértice	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
Ano 1	V-1	217066	9727590
	V-2	217173	9727590
	V-3	217173	9727496
	V-4	217066	9727496
Ano 2	V-1	217188	9727590
	V-2	217295	9727590
	V-3	217295	9727496
	V-4	217188	9727496
Ano 3	V-1	216929	9727611
	V-2	217054	9727611
	V-3	217054	9727488
	V-4	216929	9727488
Ano 4	V-1	217310	9727625
	V-2	217449	9727625
	V-3	217449	9727479
	V-4	217310	9727479
Ano 5	V-1	216767	9727625
	V-2	216906	9727625
	V-3	216906	9727479
	V-4	216767	9727479
Ano 6	V-1	217459	9727625
	V-2	217598	9727625
	V-3	217598	9727479
	V-4	217459	9727479
Ano 7	V-1	216617	9727625
	V-2	216756	9727625
	V-3	216756	9727479
	V-4	216617	9727479
Ano 8	V-1	217609	9727625
	V-2	217748	9727625
	V-3	217748	9727479
	V-4	217609	9727479
Ano 9	V-1	216465	9727625
	V-2	216604	9727625
	V-3	216604	9727479
	V-4	216465	9727479
Ano 10	V-1	217764	9727625
	V-2	217903	9727625
	V-3	217903	9727479
	V-4	217764	9727479

Figura 4.6.1.2-8: v) Planejamento da Produção – Processo ANM 803.107/2010







Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área de controle - Processo ANM 803.107/2010
- Vertices das áreas de produção 803.107/2010
- Projeção da produção - processo ANM 803.107/2010
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 1 2 km

Escala Numérica — 1:38.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2022), IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	25/10/2024	03	A3

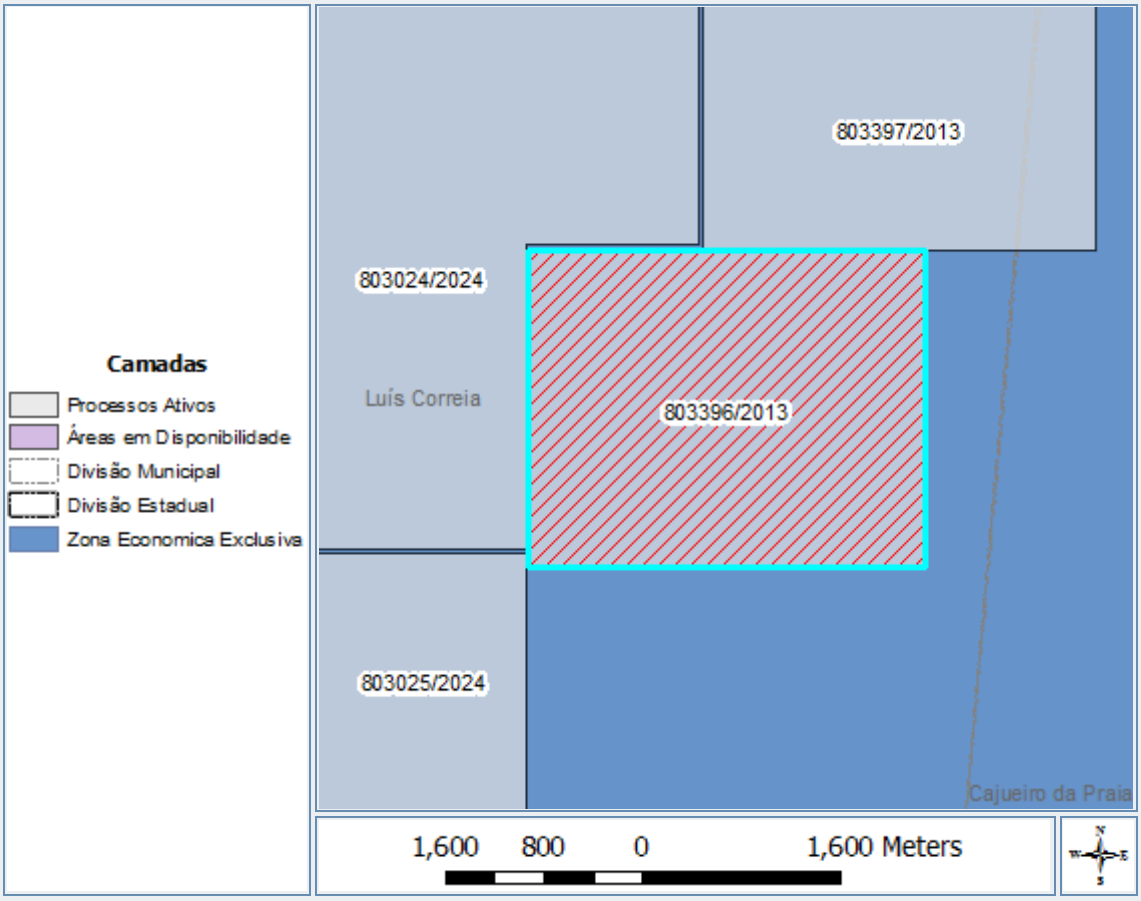
Processo ANM 803.396/2013

i) Memorial descritivo

Poligonal

Processo: **803.396/2013**

Representação gráfica:



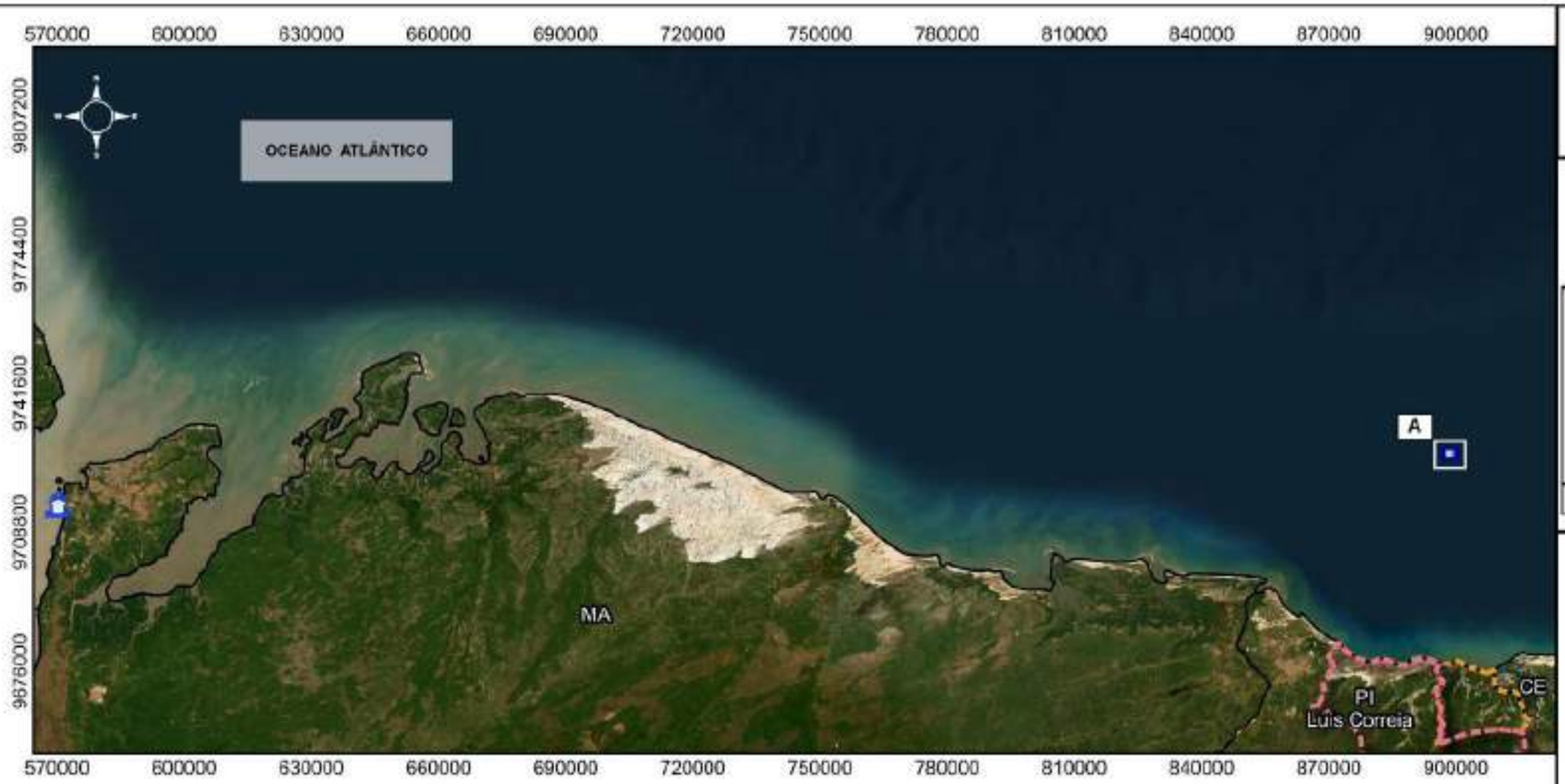
Poligonais:

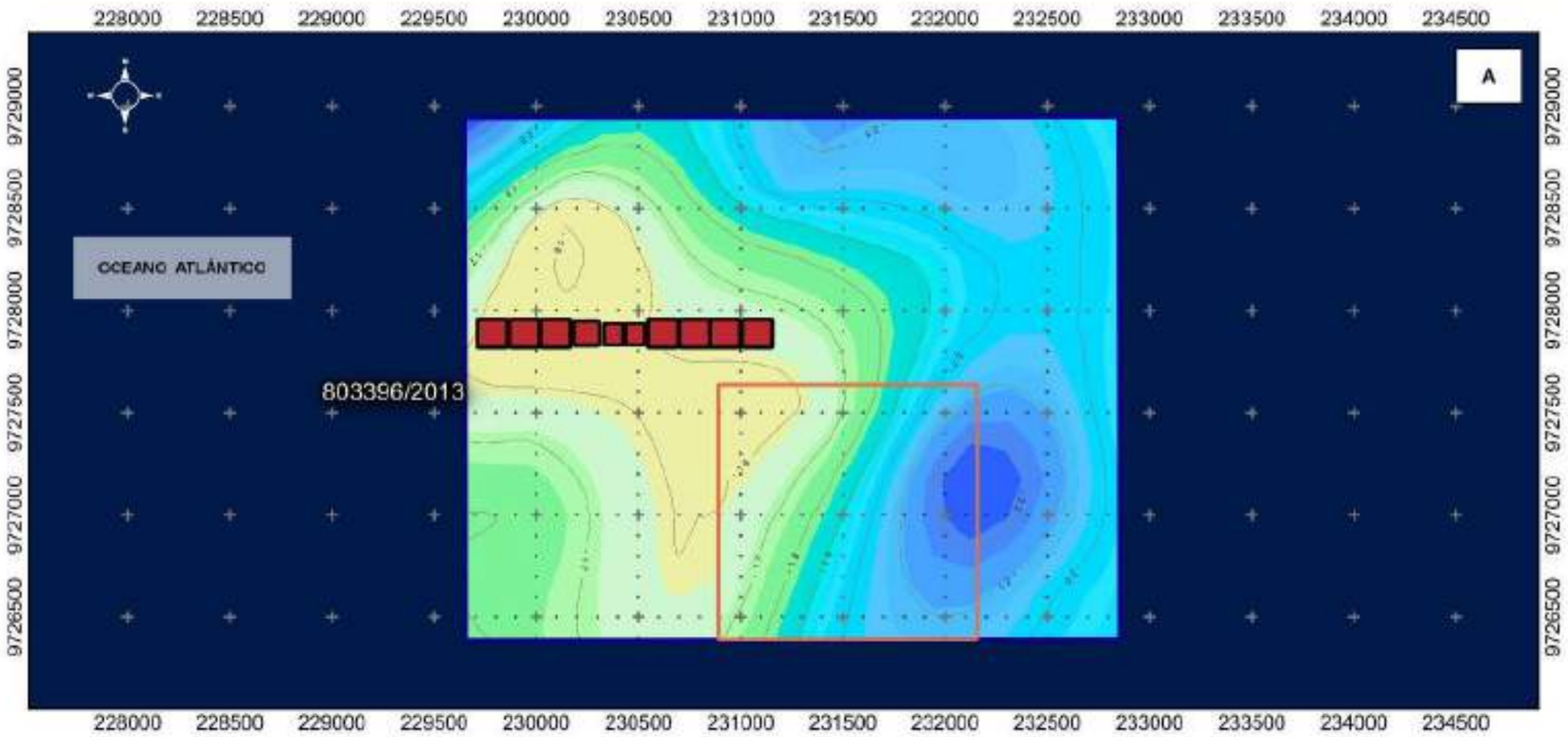
Área (ha):	817,98	DATUM:	SIRGAS2000
Cota mínima (m):	0	Cota máxima (m):	0
Latitude do ponto de amarração:	-02°27'00''317	Longitude do ponto de amarração:	-41°24'08''215
Descrição do ponto de amarração:	Ponto de amarração	Comprimento do vetor de amarração (m):	0,00
Ângulo do vetor de amarração:	00°00'00''000	Rumo do vetor de amarração:	N

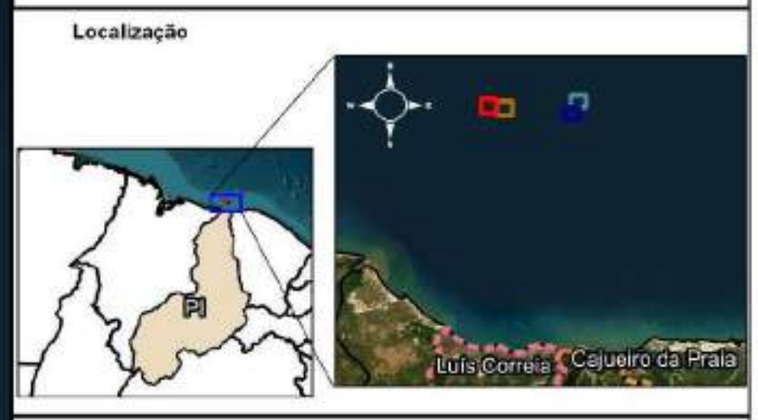
Vértices:

Latitude	Longitude
-02°27'00''317	-41°24'08''215
-02°28'23''590	-41°24'08''215
-02°28'23''590	-41°25'51''732
-02°27'00''317	-41°25'51''732
-02°27'00''317	-41°24'08''215

Figura 4.6.1.2-9: ii) Mapa de Localização da Área de Extração – Processo ANM 803.396/2013







Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área do descarregamento - Porto do Itaqui
- Área de controle - Processo ANM 803.396/2013
- Projeção da Produção - Processo ANM 803.396/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 25 50 km

Escala Numérica — 1:1.300.000

Dados Cartográficos

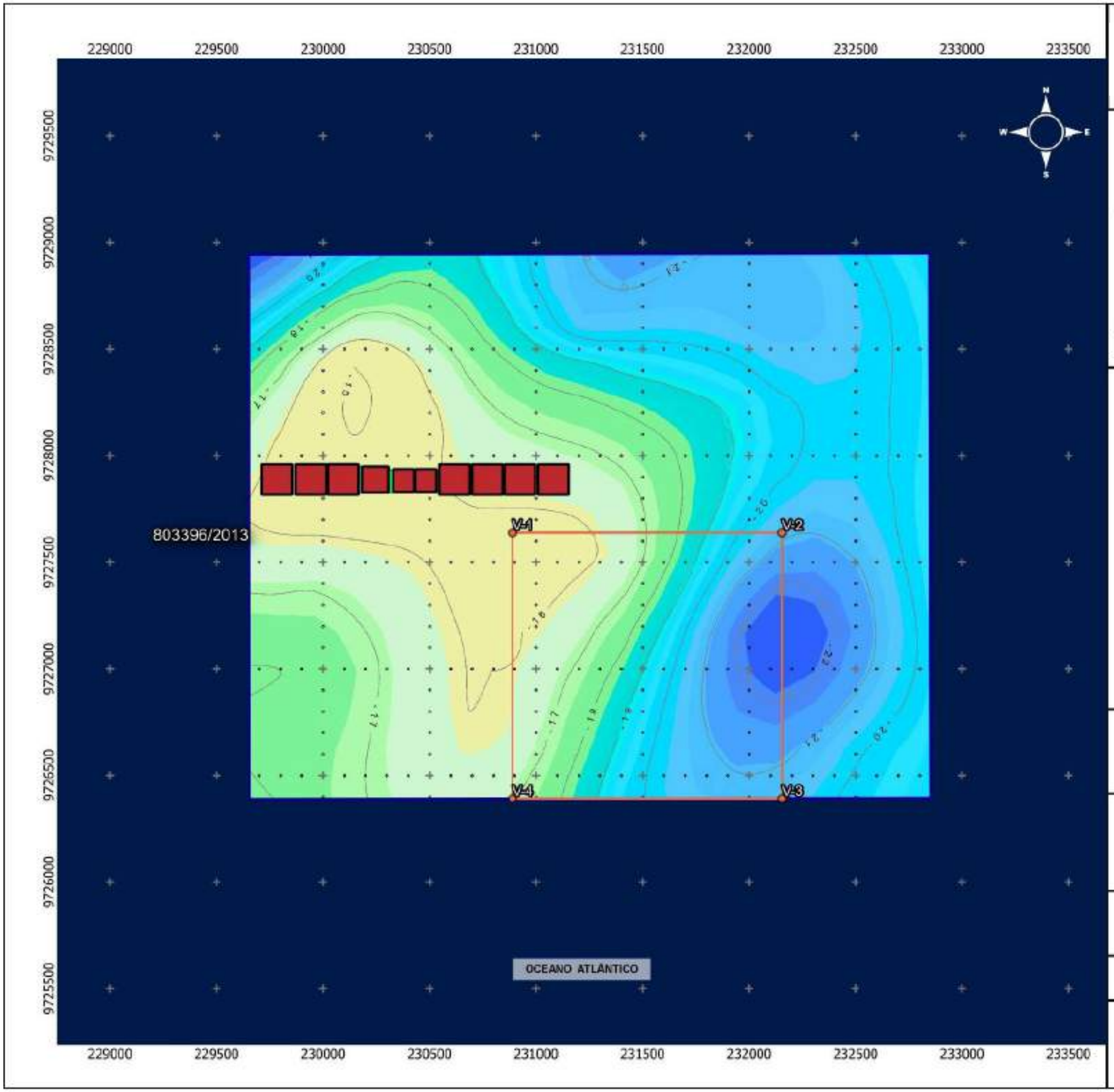
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	26/10/2024	03	A3

Figura 4.6.1.2-10: iii) Mapa detalhado com Área de Controle – Processo ANM 803.396/2013



Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Projeção da Produção - Processo ANM 803.396/2013
- Área de Controle - Processo ANM 803.396/2013
- Vértices da Área de Controle - Processo ANM 803.396/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 250 500 m

Escala Numérica

1:18.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2022), IBGE (2022)

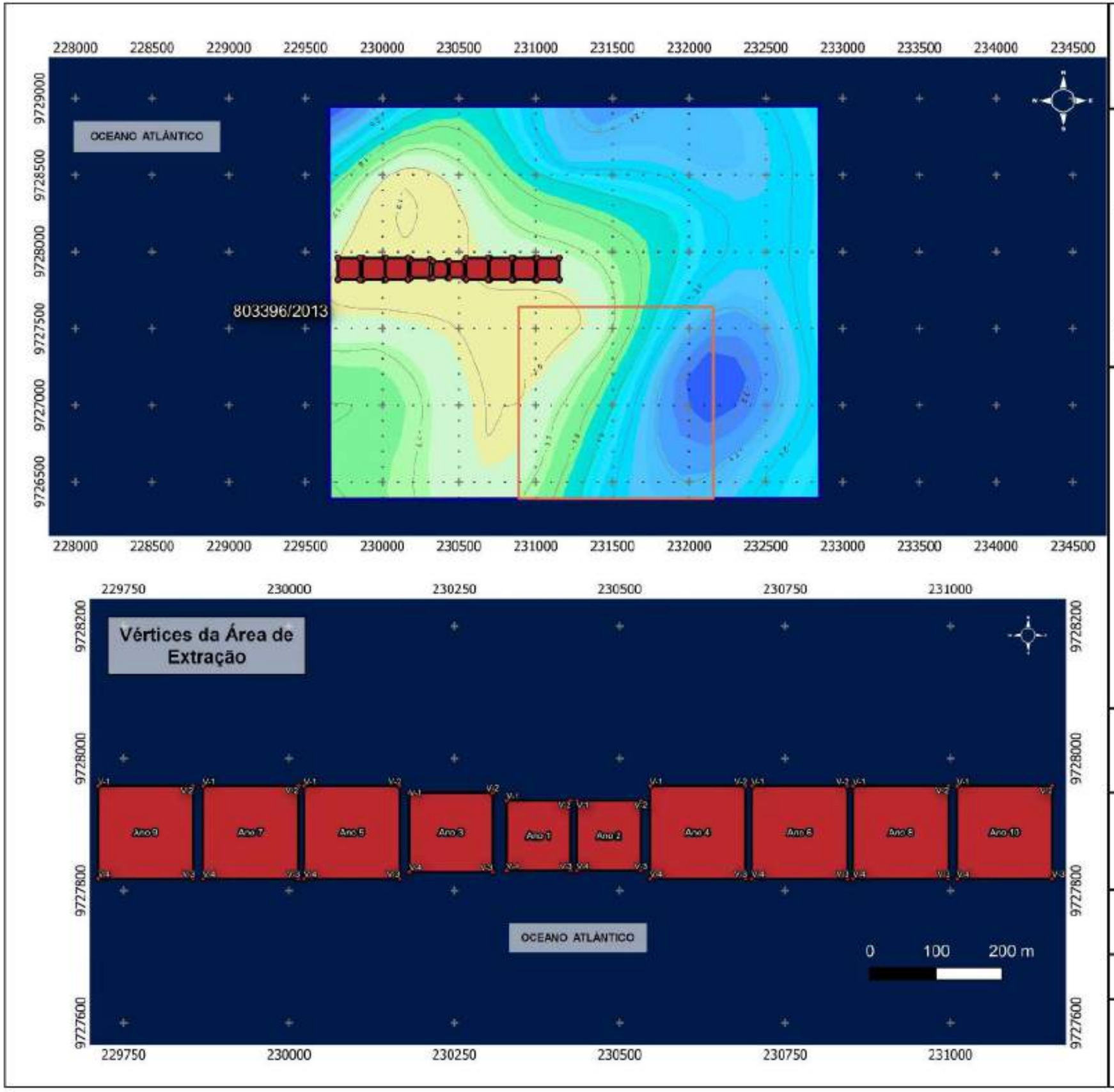
Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	26/10/2024	03	A3

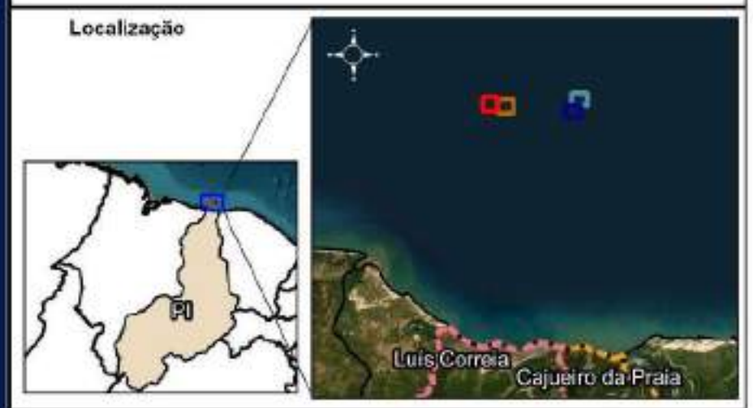
iv) Delimitação das áreas: planejamento das operações em dez anos

Tabela 4.6.1.2-6: Processo ANM 803.396/2013 – Planejamento em 10 anos.

Processo ANM 803.396/2013			
Ano de Produção	Vértice	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
Ano 1	V-1	230329	9727936
	V-2	230426	9727936
	V-3	230426	9727830
	V-4	230329	9727830
Ano 2	V-1	230435	9727936
	V-2	230532	9727936
	V-3	230532	9727830
	V-4	230435	9727830
Ano 3	V-1	230182	9727948
	V-2	230308	9727948
	V-3	230308	9727828
	V-4	230182	9727828
Ano 4	V-1	230546	9727958
	V-2	230690	9727958
	V-3	230690	9727818
	V-4	230546	9727818
Ano 5	V-1	230023	9727958
	V-2	230167	9727958
	V-3	230167	9727818
	V-4	230023	9727818
Ano 6	V-1	230700	9727958
	V-2	230844	9727958
	V-3	230844	9727818
	V-4	230700	9727818
Ano 7	V-1	229870	9727958
	V-2	230014	9727958
	V-3	230014	9727818
	V-4	229870	9727818
Ano 8	V-1	230853	9727958
	V-2	230997	9727958
	V-3	230997	9727818
	V-4	230853	9727818
Ano 9	V-1	229711	9727958
	V-2	229855	9727958
	V-3	229855	9727818
	V-4	229711	9727818
Ano 10	V-1	231010	9727958
	V-2	231154	9727958
	V-3	231154	9727818
	V-4	231010	9727818

Figura 4.6.1.2-11: v) Planejamento da Produção – Processo ANM 803.396/2010





Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área de Controle - Processo ANM 803.396/2013
- Projeção da produção - processo ANM 803.396/2013
- Vertices das áreas de produção 803.396/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica 0 0,5 1 km

Escala Numérica 1:25.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2022), IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	26/10/2024	03	A3

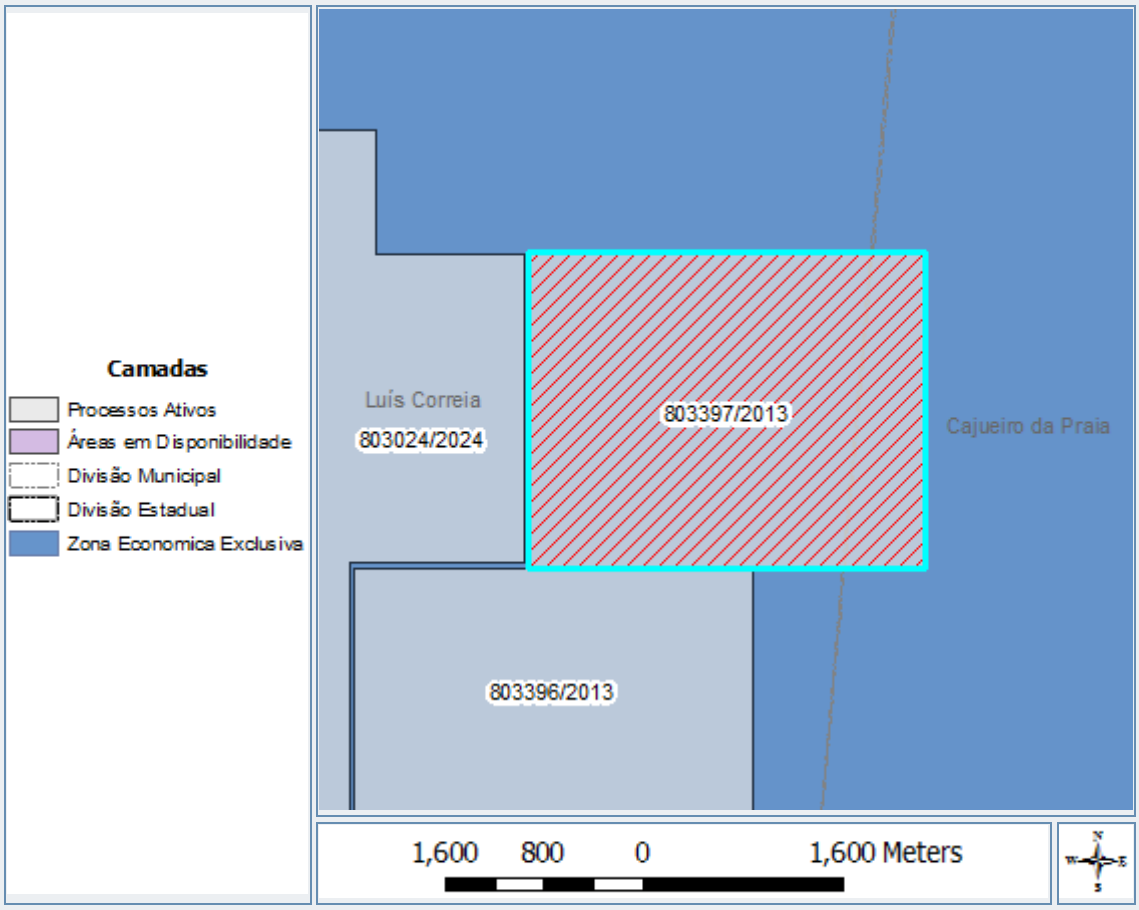
Processo ANM 803.397/2013

i) Memorial descritivo

Poligonal

Processo: **803.397/2013**

Representação gráfica:



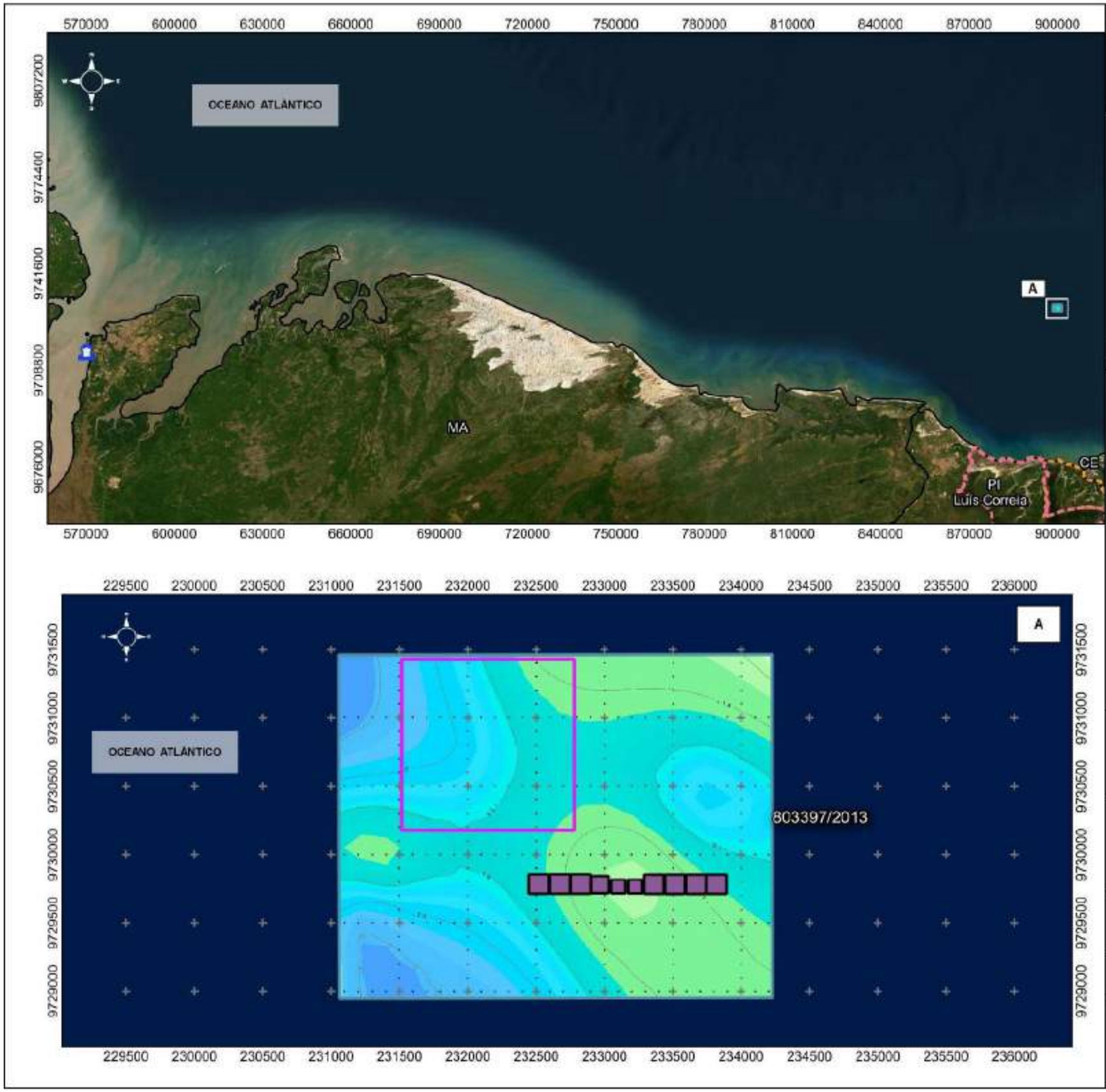
Poligonais:

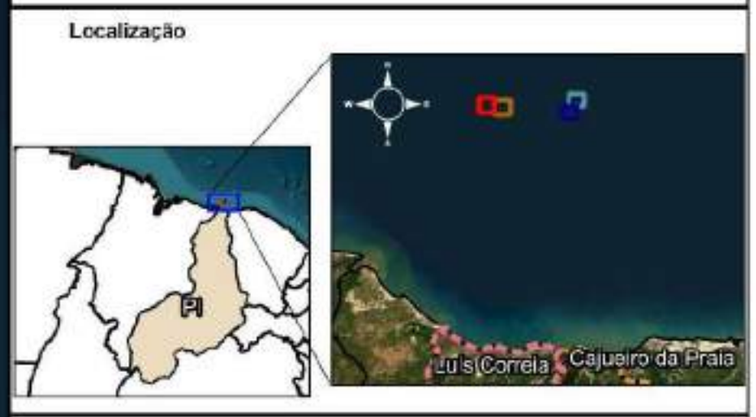
Área (ha):	795,27	DATUM:	SIRGAS2000
Cota mínima (m):	0	Cota máxima (m):	0
Latitude do ponto de amarração:	-02°27'00''317	Longitude do ponto de amarração:	-41°24'08''215
Descrição do ponto de amarração:	Ponto de Amarração coincidente com o primeiro vértice (estudo de áreas)	Comprimento do vetor de amarração (m):	0,00
Ângulo do vetor de amarração:	00°00'00''000	Rumo do vetor de amarração:	N

Vértices:

Latitude	Longitude
-02°27'00''317	-41°24'08''215
-02°27'00''317	-41°25'06''142
-02°25'38''601	-41°25'06''142
-02°25'38''601	-41°23'23''584
-02°27'00''317	-41°23'23''584
-02°27'00''317	-41°24'08''215

Figura 4.6.1.2-12: ii) Mapa de Localização da Área de Extração – Processo ANM 803.397/2013





Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área do descarregamento - Porto do Itaqui
- Área de controle - Processo ANM 803.397/2013
- Projeção da Produção - Processo ANM 803.397/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica: 0 25 50 km

Escala Numérica: 1:1.300.000

Dados Cartográficos

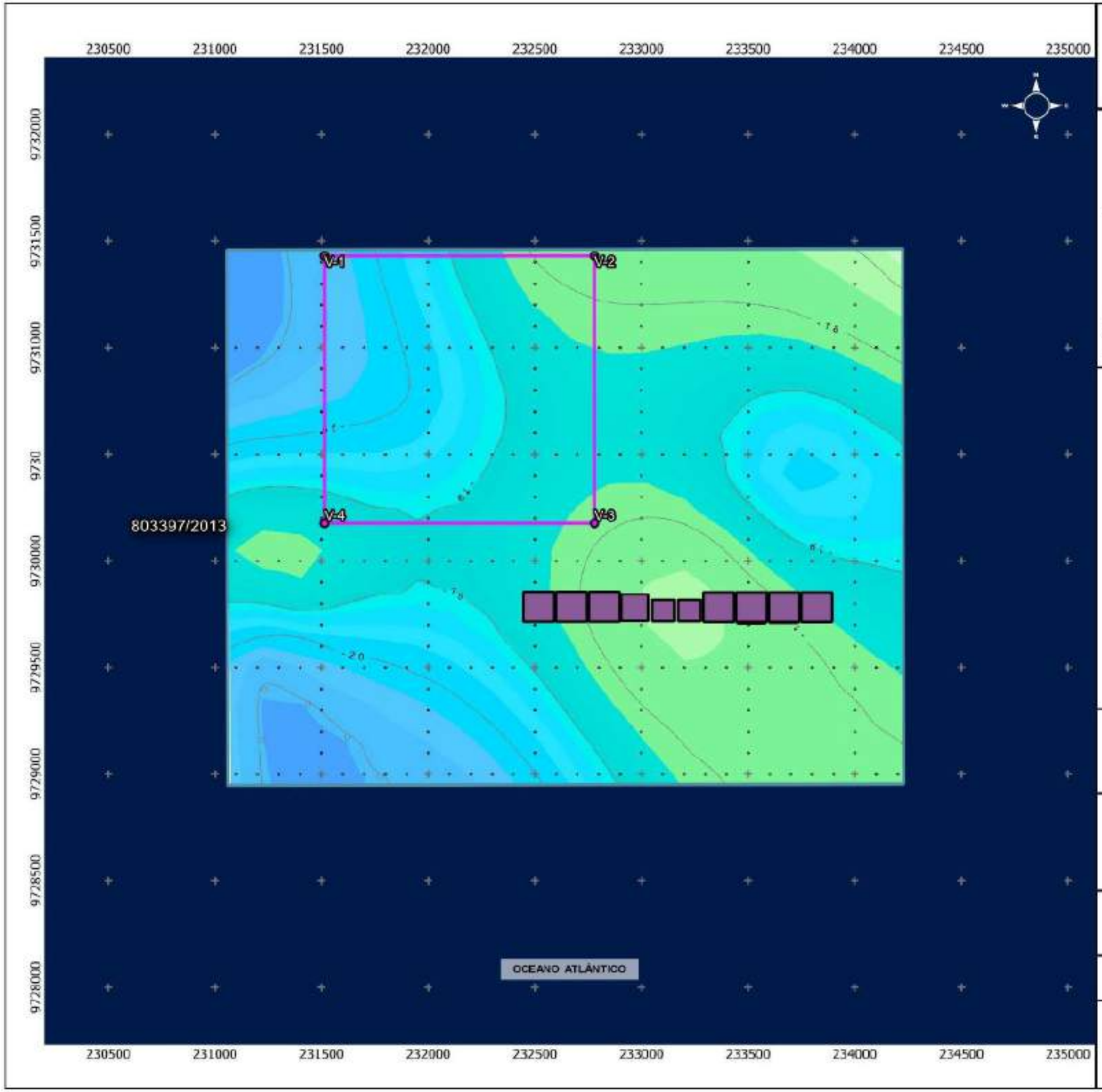
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

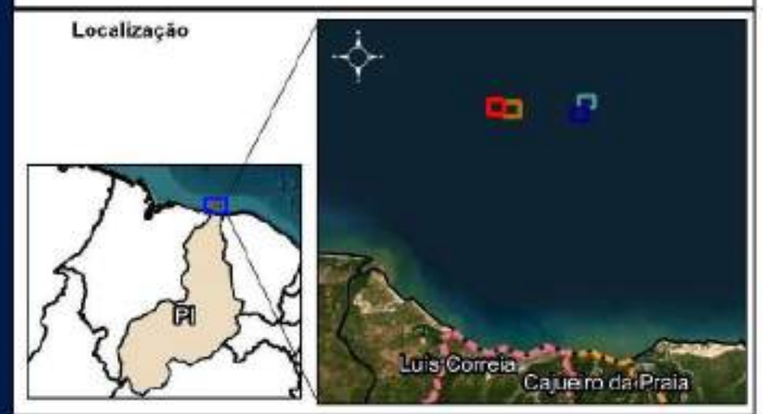
Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Predo	26/10/2024	03	A3

Figura 4.6.1.2-13: iii) Mapa detalhado com Área de Controle – Processo ANM 803.397/2013





Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Projeção da Produção - Processo ANM 803.397/2013
- Área de Controle - Processo ANM 803.397/2013
- Vértices da Área de Controle - Processo ANM 803.397/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 250 500 m

Escala Numérica

1:18.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.: 45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2022), IBGE (2022)

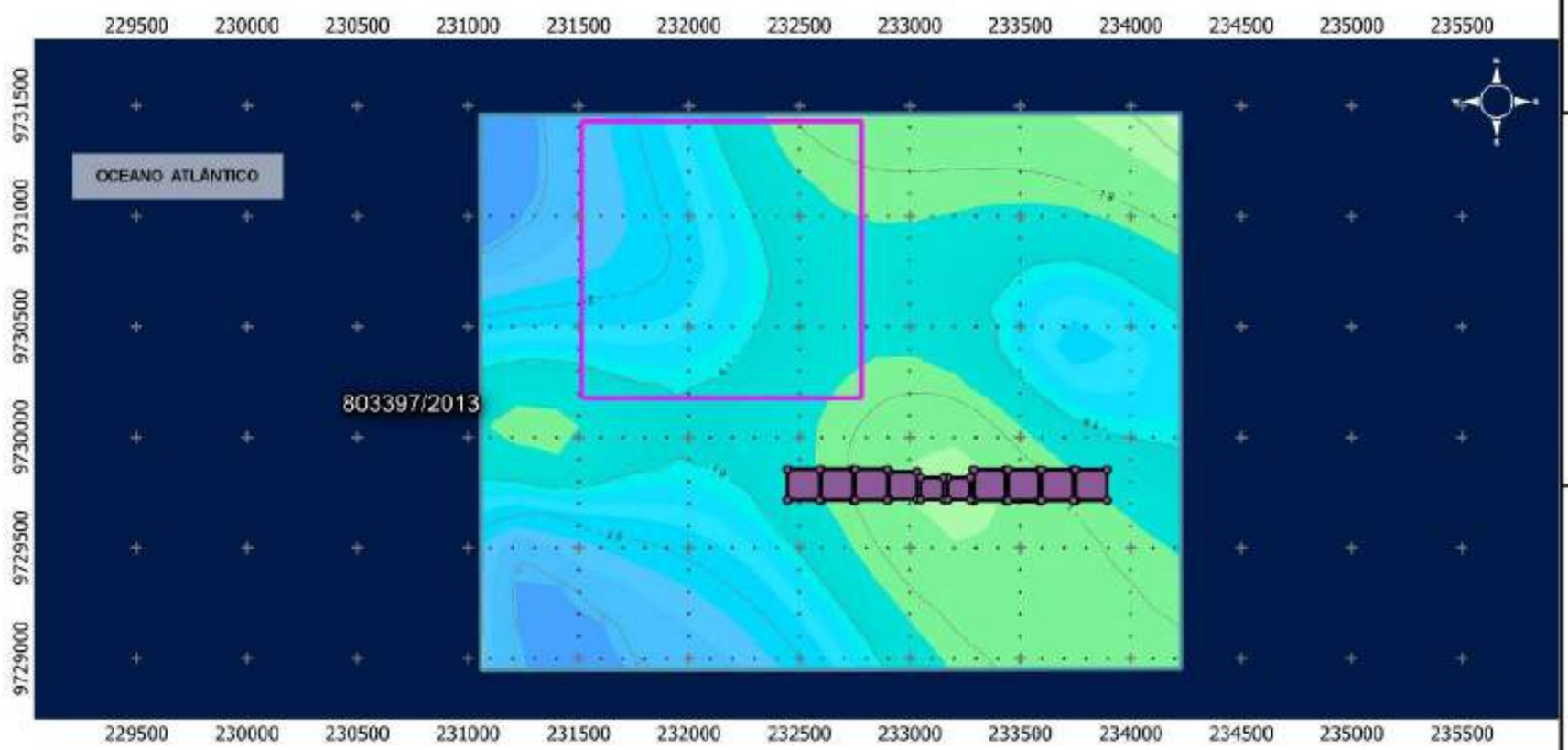
Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	26/10/2024	03	A3

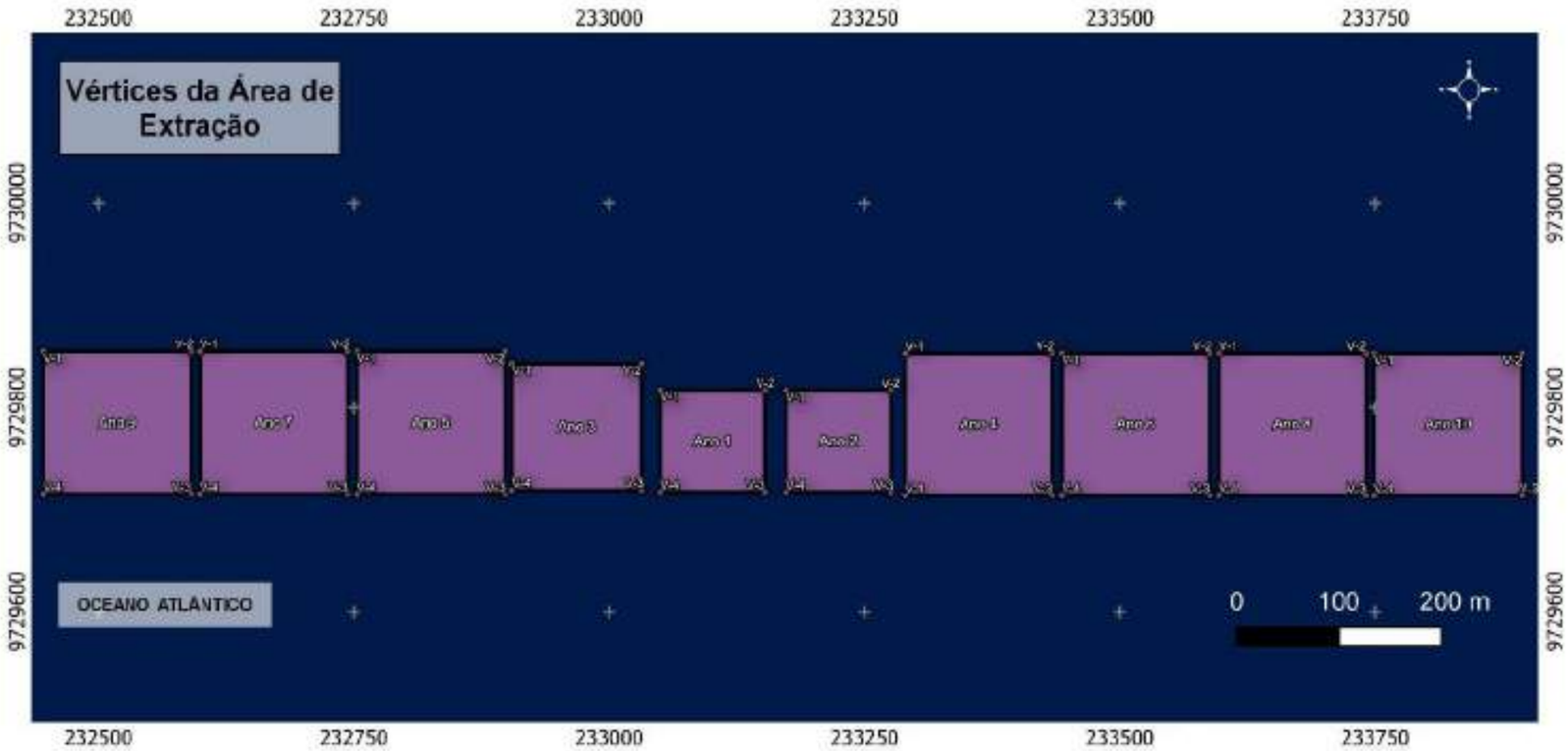
iv) Delimitação das áreas: planejamento das operações em dez anos

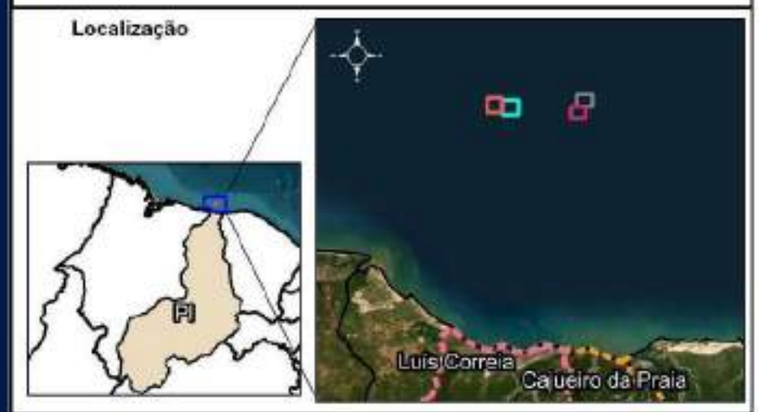
Tabela 4.6.1.2-7: Processo ANM 803.397/2013 – Planejamento em 10 anos.

Processo ANM 803.397/2013			
Ano de Produção	Vértice	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
Ano 1	V-1	233050	9729817
	V-2	233153	9729817
	V-3	233153	9729717
	V-4	233050	9729717
Ano 2	V-1	233173	9729817
	V-2	233276	9729817
	V-3	233276	9729717
	V-4	233173	9729717
Ano 3	V-1	232905	9729843
	V-2	233032	9729843
	V-3	233032	9729719
	V-4	232905	9729719
Ano 4	V-1	233290	9729853
	V-2	233434	9729853
	V-3	233434	9729714
	V-4	233290	9729714
Ano 5	V-1	232753	9729855
	V-2	232898	9729855
	V-3	232898	9729715
	V-4	232753	9729715
Ano 6	V-1	233443	9729853
	V-2	233588	9729853
	V-3	233588	9729714
	V-4	233443	9729714
Ano 7	V-1	232599	9729855
	V-2	232744	9729855
	V-3	232744	9729715
	V-4	232599	9729715
Ano 8	V-1	233597	9729853
	V-2	233741	9729853
	V-3	233741	9729714
	V-4	233597	9729714
Ano 9	V-1	232446	9729855
	V-2	232591	9729855
	V-3	232591	9729715
	V-4	232446	9729715
Ano 10	V-1	233749	9729853
	V-2	233894	9729853
	V-3	233894	9729714
	V-4	233749	9729714

Figura 4.6.1.2-14: v) Planejamento da Produção – Processo ANM 803.397/2013







Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área de controle - Processo ANM 803.397/2013
- Vertices das áreas de produção 803.397/2013
- Projeção da produção - processo ANM 803.397/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 0,5 1 km

Escala Numérica — 1:25.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2022), IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	26/10/2024	03	A3

APOIO

DPG

4.6.1.3. O Projeto ALGAMAR e as Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação (UCs) são definidas pela Lei 9.985/2000, que regulamenta o Art. 225 § 1º Incisos I, II, III e IV da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências. Seu Art.2º, alínea I, classifica as UCs como espaços territoriais "e seus recursos ambientais, incluindo as áreas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção".

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o SNUC é o conjunto de UCs federais, estaduais e municipais, composto por 12 categorias, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos e as dividindo em dois grupos: *Uso Restrito* – aquelas que precisam de maiores cuidados, pela sua fragilidade e particularidades, e *Uso Sustentável* – aquelas que podem ser utilizadas de forma sustentável e conservadas ao mesmo tempo[3].

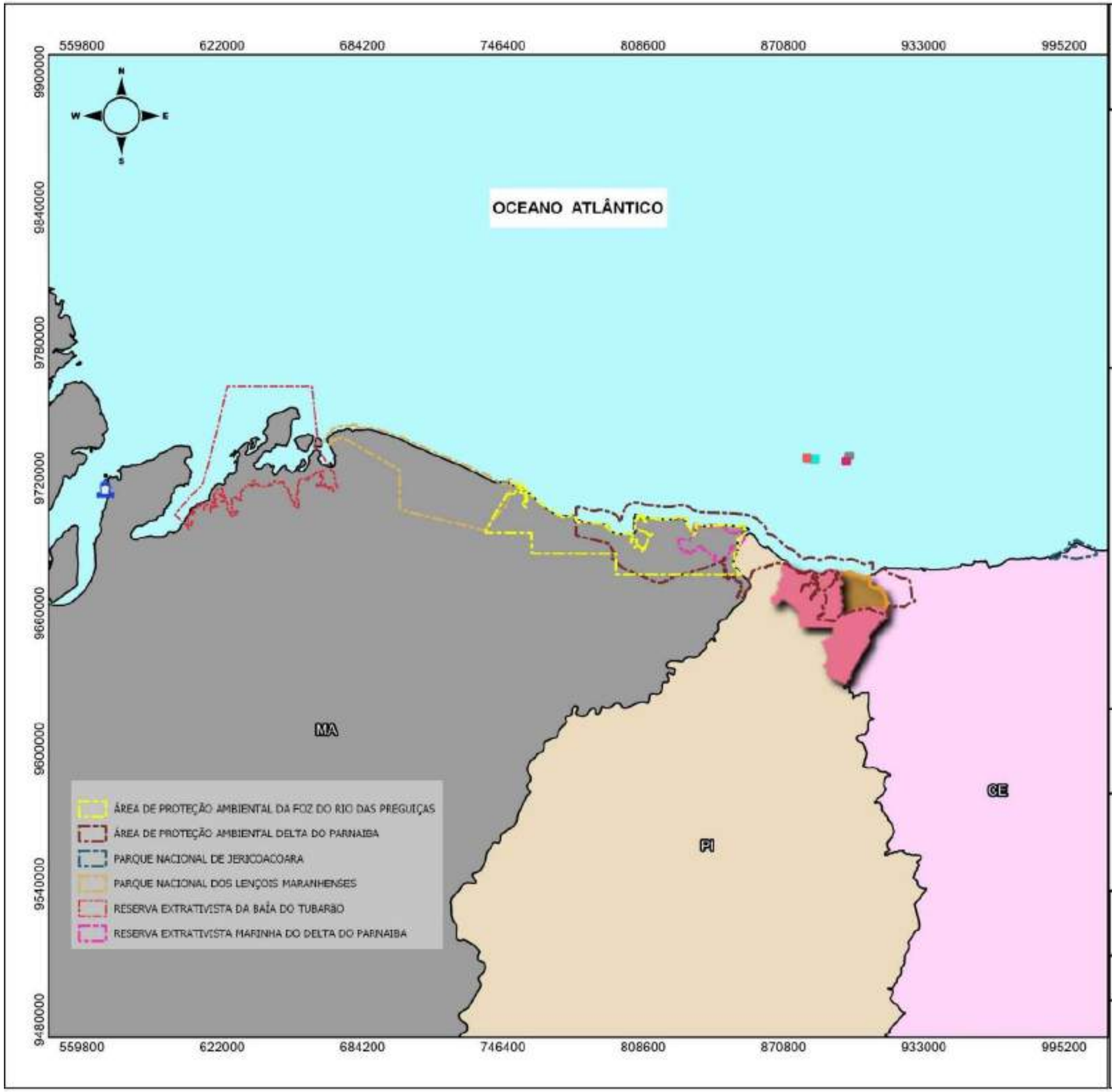
OS municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia fazem parte da APA do Delta do Parnaíba. As áreas de extração da APOIO Mineração, situadas entre 26 e 28 milhas náuticas da linha da costa dos dois municípios, não se inserem nesta APA e podem ser visualizadas, em função das UCs regionais, no mapa da Figura 4.6.1.3-1.

De acordo com Instituto Chico Mendes de Proteção da Biodiversidade (ICMBIO), a Área de Proteção Ambiental (APA) Delta do Parnaíba (Unidade de Conservação federal), criada em agosto de 1996, possui uma área de extensão de 307.590,51 hectares e compreende três estados do Nordeste: Piauí (que tem todo seu litoral incluído na APA), Maranhão e Ceará[4]. Ao todo, são 10 municípios incluídos na área de abrangência da APA: Tutóia, Paulino Neves, Araioses e Água Doce no Maranhão, Ilha Grande, Parnaíba, Luís Correia e Cajueiro da Praia no Piauí, Chaval, Barroquinha no Ceará.

[3] Informação disponível em https://mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/sistema-nacional-de-ucs-snuc.html. Acesso em 27/08/2023.

[4] Informação disponível em https://icmbio.gov.br/portal/visitacao1/unidades-abertas-a-visitacao/9411-area-de-protecao-ambiental-delta-do-parnaiba. Acesso em 20/09/2023.

Figura 4.6.1.3-1: Áreas de Extração da APOIO Mineração em função das UCs Regionais



Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área do descarregamento - Porto do Itaqui
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Estado do Ceará
- Estado do Maranhão
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 50 100 km

Escala Numérica

1:1.700.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2022), IBGE (2022), MMA (2023)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	09/05/2024	03	A3

DPG CONSULTORIA

APOIO

4.6.1.4. Compatibilização do empreendimento com programas e projetos em andamento e/ou propostos para a área do empreendimento

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) foi instituído pela Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, como parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (Art. 1º, BRASIL, 1998). Contando com a participação da União, dos estados e dos municípios para sua efetivação, o PNGC prevê o zoneamento de usos e atividades na Zona Costeira e dar prioridade à conservação e proteção de bens como:

> "I - recursos naturais, renováveis e não renováveis; recifes, parcéis e bancos de algas; ilhas costeiras e oceânicas; sistemas fluviais, estuarinos e lagunares, baías e enseadas; praias; promontórios, costões e grutas marinhas; restingas e dunas; florestas litorâneas, manguezais e pradarias submersas;
>
> II - sítios ecológicos de relevância cultural e demais unidades naturais de preservação permanente;
>
> III - monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico" (Art. 3º, BRASIL, 1998).

O detalhamento e a operacionalização da referida lei se deram por meio da Resolução CIRM nº 01/90, que aprovou a primeira versão do plano, o PNGC I. Em 1997, aprovou-se o PNGC II, pela Resolução CIRM nº 05/1997, com a proposta de melhorar a integração entre as diferentes instâncias governamentais, dando ênfase à escala estadual. Entre outros pontos, o PNGC II trouxe a aplicação do princípio da precaução definido na Agenda 21 (ANDRADE; SANTIAGO, 2020).

O PNGC foi regulamentado pelo Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004, que dispôs sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima. Seus objetivos, elencados no Art. 6º, são os seguintes:

> "I - a promoção do ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros, subsidiando e otimizando a aplicação dos instrumentos de controle e de gestão da zona costeira;

II - o estabelecimento do processo de gestão, de forma integrada, descentralizada e participativa, das atividades socioeconômicas na zona costeira, de modo a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população e a proteção de seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural;

III - a incorporação da dimensão ambiental nas políticas setoriais voltadas à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos, compatibilizando-as com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC;

IV - o controle sobre os agentes causadores de poluição ou degradação ambiental que ameacem a qualidade de vida na zona costeira;

V - a produção e difusão do conhecimento para o desenvolvimento e aprimoramento das ações de gestão da zona costeira" (Art. 6º, BRASIL, 2004).

O Art. 7º do Decreto dedica-se a listar os instrumentos que se aplicam à gestão da zona costeira, devendo todos se articularem de forma integrada. Entre eles, estão o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC), o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC) e o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC). O ZEEC é o instrumento que "orienta o processo de ordenamento territorial, necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional, como mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão" (Art. 7º, BRASIL, 2004).

O Piauí é o estado com menor extensão de costa entre os 17 estados costeiros brasileiros. Em levantamento realizado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), em 2018, consolidado no documento "Avaliação dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos Costeiros (ZEEC) do Brasil", foi verificado o estágio de desenvolvimento e implementação dos ZEEC nos 17 estados, sendo o Piauí o único estado sem quaisquer informações a respeito do tema. A Figura 4.6.1.4-1 a seguir apresenta a classificação, por estágios de maturidade, do processo de elaboração e implementação do ZEE costeiro nos estados brasileiros.

Figura 4.6.1.4-1: Representação visual da classificação por estágios de maturidade do processo de elaboração e implementação do ZEE costeiro no Brasil. Fonte: MMA, 2018.

De fato, o Piauí não instituiu seu Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC), assim como seu ZEEC. De acordo com SEPLAN/PI (2022), verifica-se, de forma geral, a falta de regulamentação de uso e ocupação do solo no estado, o que tem agravado problemas como o desmatamento e a exploração não sustentável de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, áreas de preservação permanente e áreas ambientalmente frágeis, incluindo aquelas em ambientes costeiros.

No entanto, as discussões a respeito da temática "ZEE" no estado vêm acontecendo. Segundo o MMA[5], o processo de zonificação ecológico-econômica no Piauí iniciou-se com a elaboração de seu Macro ZEE, na escala de 1:1.000.000, com detalhamento na escala de 1:250.000, voltado às áreas de cerrado que abrangem 10 municípios do sul do estado. Este processo foi coordenado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) e contou com o apoio técnico e financeiro do MMA, por meio de convênio firmado entre as partes. As atividades foram concluídas em 2015, sendo acompanhadas pela Comissão Interinstitucional Coordenadora do ZEE do Estado do Piauí, instituída pelo decreto estadual nº 14.504/2011.

Em 2016, o Governo do Estado do Piauí firmou memorando de entendimento com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) com a finalidade de contribuir com o atingimento das metas dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e com a Agenda 2030. Chamado "Plano Piauí 2030", o documento consolidado se propôs a nortear os dois ciclos seguintes de Plano Plurianual (PPA), com a meta de atingir um alto IDH (0,800) em 2030. Os programas ambientais delineados em seu escopo são apresentados a seguir.

- Programa de regulamentação do uso e ocupação do solo do estado do Piauí;
- Zoneamento ecológico-econômico do estado do Piauí (ZEE Piauí);
- Programa de ampliação da proteção e da gestão sustentável das áreas com relevância para a biodiversidade;
- Programa de restauração da terra e do solo degradado e combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca;
- Programa de gestão integrada dos resíduos sólidos no Piauí;
- Programa de gestão urbana sustentável no estado do Piauí
- Programa de gestão de riscos de desastres naturais e mudanças climáticas
- Programa de gestão dos recursos hídricos do Piauí;
- Programa de proteção da vida marinha.

O Programa de proteção da vida marinha, em especial, justifica-se já que praticamente toda a orla do Piauí e boa parte do mar territorial estão inseridas na Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba. Além desta UC, no extremo noroeste do litoral, incidindo sobre o Município de Ilha

[5] Informação disponível em https://antigo.mma.gov.br/fundo-nacional-do-meio-ambiente/item/8745-regiao-nordeste.html. Acesso em 30/05/2024.

Grande, situa-se a Reserva Extrativista Marinha do Delta do Parnaíba, que se sobrepõe à própria APA. Dessa forma, o programa "tem como principal objetivo integrar a gestão dos recursos hídricos continentais e marinhos, fiscalizar o cumprimento dos planos de manejo das unidades de conservação em áreas de influência marinha e criar mecanismos de utilização sustentável dos recursos naturais marinhos" (SEPLAN/PI, 2022).

Em 2023, o Governo do Estado, por intermédio do Decreto nº 22.124, estabeleceu o Zoneamento Ecológico-Econômico no Estado do Piauí (ZEE/PI), dispondo sobre as normas para sua elaboração, implementação, acompanhamento e revisão.

No município de Luís Correia, para Rocha e Tavares (2017), apesar de ainda haver trechos relativamente preservados e pouco modificados pela ação antrópica, já se verificam ações de impacto urbanístico e ambiental, como a retomada da construção do Porto de Luís Correia e a implantação de estruturas urbanas rígidas, além da urbanização da Praia do Atalaia, implicando na necessidade de planos de intervenção que possam compatibilizar as características dinâmicas dos sistemas costeiros com os usos.

Pode-se afirmar que o Porto de Luís Correia é a maior intervenção na orla do município na atualidade e uma obra de infraestrutura considerada fundamental para o desenvolvimento do estado.

> "A obra de urbanização do trecho de acesso ao Porto de Luís Correia segue a todo vapor. O Governo do Piauí, por meio da Secretaria das Cidades (Secid), está executando a pavimentação de uma área total de 53.038,74 m². O investimento nesta etapa é de mais de R$ 13 milhões.
>
> Localizada na praia do Quebra-Mar, lateral da Avenida Teresina, a obra faz parte do plano estratégico de intervenções que vão viabilizar o funcionamento adequado e eficiente do Porto de Luís Correia, uma das principais obras do Piauí nos últimos anos"[6].

[6] Informação disponível em https://www.pi.gov.br/noticia/primeira-etapa-da-urbanizacao-do-porto-de-luis-correia-sera-entregue-em-dezembro. Acesso em 30/05/2024.

Figura 4.6.1.4-2: Obras de urbanização do Porto de Luís Correia. Fonte: https://www.pi.gov.br/noticia/primeira-etapa-da-urbanizacao-do-porto-de-luis-correia-sera-entregue-em-dezembro. Acesso em 30/05/2024.

A primeira etapa da obra foi entregue em dezembro de 2023, sendo aportado um investimento de aproximadamente R$ 100 milhões. A obra é entendida como alavanca à perspectiva econômica do estado, que perde em arrecadação cerca de R$ 300 milhões por ano, visto que os produtos destinados ao Piauí têm que chegar pelo Porto de Itaqui, no Maranhão, e pelo Porto do Pecém, no Ceará.

Preveem-se também investimentos na produção de hidrogênio verde (H_2V) atrelados à operação do Porto de Luís Correia e o Governo do Estado fechou um acordo com a União Europeia para aplicação de R$ 60 bilhões neste tipo de produção.

Figura 4.7.2-3: Inauguração da primeira etapa do Porto de Luís Correia em dezembro/2023, recebendo três navios da Marinha do Brasil. Fonte: https://www.somosicev.com/inaugurada-primeira-etapa-do-porto-piaui-em-luis-correia/#:~:text=O%20local%20deve%20receber%20embarca%C3%A7%C3%B5es,e%20boca%20de%2011%20metros.&text=Durante%20a%20inaugura%C3%A7%C3%A3o%2C%20o%20local,(Antaq)%20para%20o%20funcionar. Acesso em 30/05/2024.

O Governo do Estado informa que somente uma das empresas de processamento de frutos do mar (indústria de conservas) gerará cerca de 400 empregos[7]. Diversos estudos socioambientais foram realizados e vários arranjos locais vêm sendo trabalhados, em especial, com as comunidades pesqueiras, que desenvolvem sua pesca artesanal muito próxima à costa e nos estuários, inclusive na foz do Rio Igaraçu, onde boa parte das intervenções estão sendo executadas.

Apesar de não existirem, no momento, atividades semelhantes à da APOIO Mineração (extração de calcário marinho) implantadas ou em licenciamento em Luís Correia ou Cajueiro da Praia, certamente o novo Porto poderá alavancar não somente este tipo de indústria, mas também muitas outras tipologias, visto que proverá infraestrutura moderna para descarregamento local e processamento de insumos em sua retroárea.

Com relação às políticas municipais de desenvolvimento, o Plano Diretor de Luís Correia, instituído pela Lei Municipal nº 695, de 30 de junho de 2010, em seu macrozoneamento, delimita toda a área costeira como Macrozona Urbana (Figura 4.6.1.4-4), incluindo e caracterizando a área portuária como Zona Portuária e Industrial (ZPIN) em seu Anexo II (Figura 4.6.1.4-5).

[7] Informação disponível em https://www.somosicev.com/inaugurada-primeira-etapa-do-porto-piaui-em-luis-correia/#:~:text=O%20local%20deve%20receber%20embarca%C3%A7%C3%B5es,e%20boca%20de%2011%20metros.&text=Durante%20a%20inaugura%C3%A7%C3%A3o%2C%20o%20local,(Antaq)%20para%20o%20funcionar. Acesso em 30/05/2024.

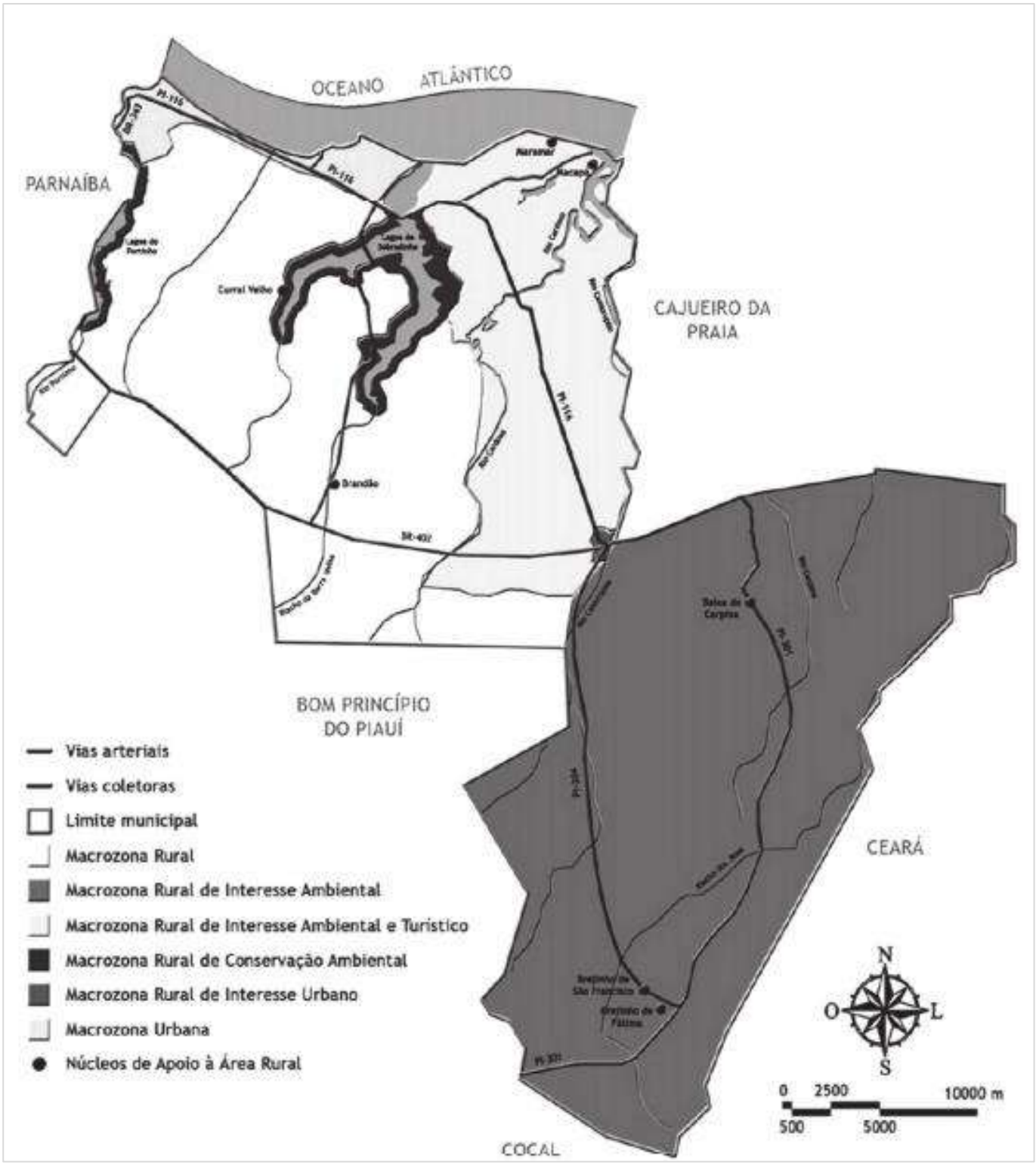


Figura 4.6.1.4-4: Mapa do macrozoneamento do Município de Luís Correia, Anexo I da Lei Municipal 695/2010. Fonte: PREFEITURA DE LUÍS CORREIA, 2010.

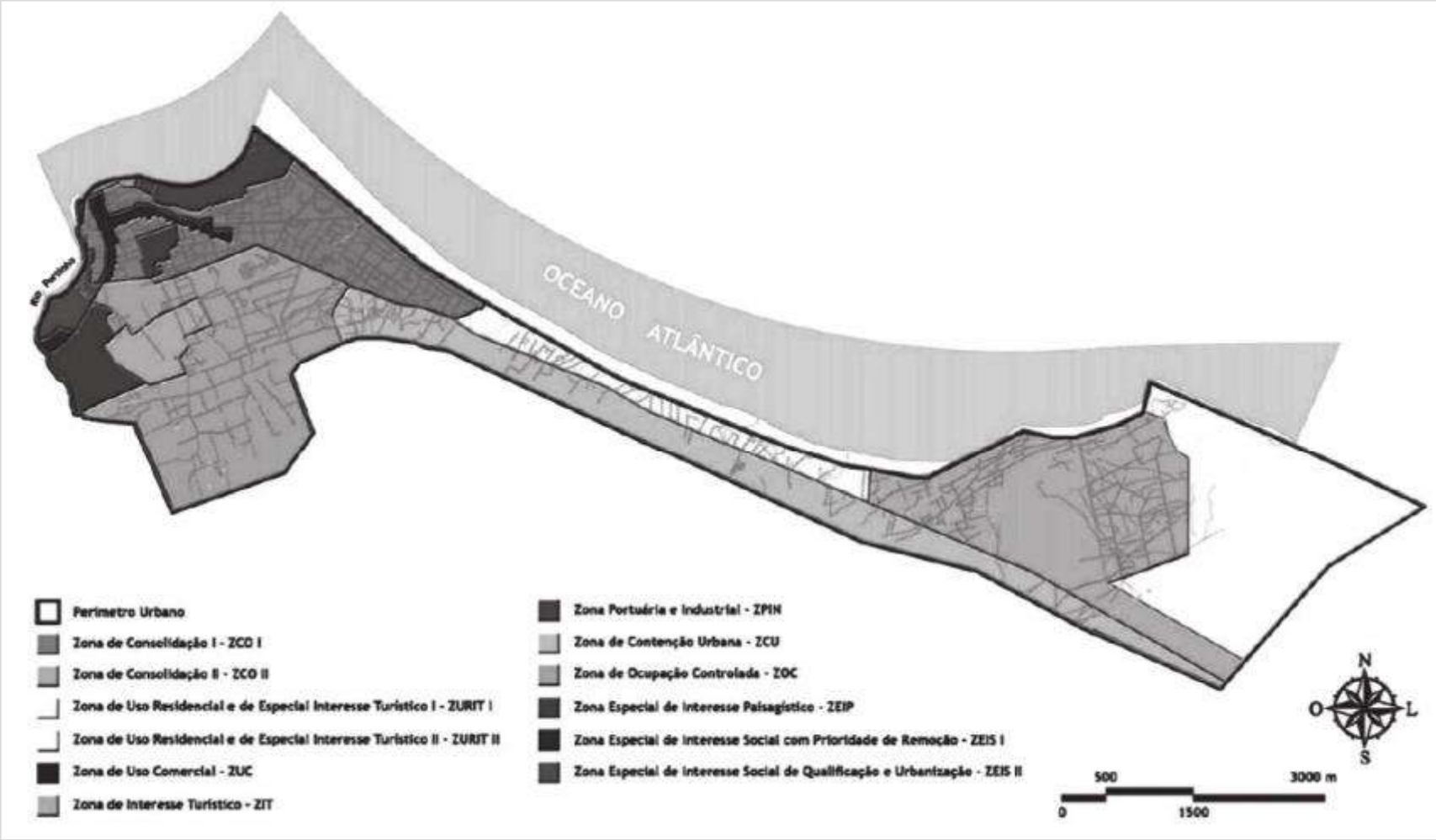


Figura 4.6.1.4-5: Mapa do macrozoneamento da sede do Município de Luís Correia, incluindo a ZPIN. Anexo II da Lei Municipal 695/2010.
Fonte: PREFEITURA DE LUÍS CORREIA, 2010.

A ZPIN é definida, na Seção VII, art. 84 a 87, como sendo a área reservada ao Porto de Luís Correia e às indústrias e equipamentos que conformarão o complexo portuário. Nessa zona, admitem-se:

> "I - prioritariamente: aos usos relacionados ao porto e à atividade pesqueira, como tanques de armazenamento de combustíveis, estaleiros, indústrias de beneficiamento de produtos, armazenagem, além de usos industriais de pequeno e médio porte, comerciais e de serviços;
>
> II - habitação de zeladoria ou para funcionários" (Art. 85, PREFEITURA DE LUÍS CORREIA, 2010).

As diretrizes para a ZPIN estão previstas no Art. 86 e relacionam-se abaixo:

> "I - prever a articulação da malha viária urbana proposta com a existente nas zonas circundantes, de modo eu o tráfego de cargas pesadas gerado pelo funcionamento desta zona interfira o mínimo possível no funcionamento da cidade, sendo escoado por anel viário e/ou via férrea;
>
> II - realizar estudos de ampliação das redes de infraestrutura existentes para adequação aos novos usos propostos para a Zona Portuária e Industrial (ZPIN);
>
> III - concentrar as atividades industriais que atualmente geram conflito com outros usos na área urbana da sede municipal" (Art. 86, PREFEITURA DE LUÍS CORREIA, 2010).

Como se pode verificar no Inciso III do Art. 86, a Prefeitura objetiva controlar os conflitos já existentes e minimizar os que possam advir das operações do Porto e de sua retroárea, dedicando uma parcela de território somente para esses fins. Importante citar que, atualmente, essa região se encontra em estado de abandono. A praia do Atalaia, área contígua à área portuária, apresenta os sinais desse abandono. Em 2022, obras de recuperação do asfalto foram realizadas. Sua revitalização foi prevista em 2023, contando com um projeto que seguiria o modelo da Orla da Beira Mar de Fortaleza, mas não teve seguimento. Ressalta-se que a praia do Atalaia é uma das mais visitadas do litoral piauiense e recebe milhares de turistas, principalmente aos finais de semana, feriados e período de férias. Devido à atual situação do local, os comerciantes sofrem com a falta de condições de trabalho e preveem um possível esvaziamento da praia[8].

[8] Informação disponível em https://www.portalr10.com/noticia/130583/orla-da-praia-de-atalaia-em-luis-correia-esta-abandonada-e-cheia-de-buracos. Acesso em 30/05/2024.

Considerações

Não se pode negar que o município de Luís Correia passa por um período que, necessariamente, levará ao seu desenvolvimento, acarretando no desenvolvimento do próprio estado, que ocupa a preocupante posição de 23º colocado no ranking do IDH no Brasil (Censo 2021, IBGE, 2024). Apesar de não ter seu ZEE e seu ZEEC elaborados, como instrumentos de apoio e direcionamento das políticas territoriais, o estado do Piauí tem firmado compromissos com o Governo Federal e com organizações como a ONU para seu crescimento. O ordenamento de sua costa é muito importante nesse sentido, especialmente em razão da implantação do Porto de Luís Correia, que alavancará a dinâmica local e regional. Além de se localizar estrategicamente entre grandes portos (Itaqui/MA e Pecém e Mucuripe/CE), o Porto atribuirá mais autonomia ao Piauí na distribuição de seus produtos, assim como em suas importações. Também trará muitas divisas ao estado, por meio dos investimentos que já estão vindo com a perspectiva de operação do Porto.

Nesse contexto de incentivo ao empreendedor e de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento da região, as atividades da APOIO Mineração certamente virão aportar e agregar valores aos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia e ao estado do Piauí. Conforme se analisam as políticas citadas neste item, com metas robustas de redução da pobreza e de aumento do IDH no estado do Piauí, a empresa contribuirá, dentro de sua escala de produção, com a busca ao atingimento dessas metas.

Vale ressaltar que o objetivo da APOIO Mineração não é somente consolidar um negócio, mas, conforme já dito, agregar valor local e regional. A todo impacto possível, advindo das operações de extração de calcário marinho, correspondem programas de prevenção, mitigação e compensação, de forma a proteger os ecossistemas e a socioeconomia dos municípios da AII do empreendimento. Ressalta-se ainda que, com o licenciamento e a operação do Porto de Luís Correia, a empresa avaliará a possibilidade de implantar sua cadeia de processamento e distribuição a partir deste Porto e sua retroárea, incluindo a usina de beneficiamento, o que potencializará mais ainda a geração de empregos e o incentivo à economia local.

4.6.2. Potencial estimado para cada jazida

As jazidas tiveram recursos aprovados pela ANM, conforme Tabela 4.6.2-1 abaixo.

Tabela 4.6.2-1: Recursos aprovados pela ANM para as jazidas da APOIO Mineração.

Processo ANM	Recurso Medido (ton)	Recurso Indicado (ton)	Recurso Total (ton)
803.106/2010	11.286.069,00	14.497.427,00	25.783.495,00
803.107/2010	9.498.161,00	4.918.826,00	24.416.987,00
803.396/2013	8.743.958,16	16.712.446,36	25.456.404,52
803.397/2013	13.219.819,31	12.928.488,1	26.148.307,41
Recursos Totais	42.748.007,47	59.057.187,46	101.805.193,93

Considerando as áreas de preservação e controle em torno de 20% das áreas mineralizadas, é possível considerar um recurso lavrável da ordem de 80 milhões de toneladas.

4.6.3. Previsão de volume de produção

No planejamento inicial, está prevista, por jazida, uma evolução de produção, considerada ser a demanda do mercado ano a ano, fruto da divulgação e observação dos resultados da produtividade na lavoura, que é o principal segmento inicialmente atendido. A Tabela 4.6.3-1 apresenta o planejamento da produção ao longo de 10 anos.

Tabela 4.6.3-1: Planejamento da produção em 10 anos.

ANO	PRODUÇÃO P/ÁREA (ton)	PRODUÇÃO TOTAL ANUAL (ton)
Ano 1	50.000,00	200.000,00
Ano 2	50.000,00	200.000,00
Ano 3	75.000,00	300.000,00
Ano 4	100.000,00	400.000,00
Ano 5	100.000,00	400.000,00
Ano 6	100.000,00	400.000,00
Ano 7	100.000,00	400.000,00
Ano 8	100.000,00	400.000,00
Ano 9	100.000,00	400.000,00
Ano 10	100.000,00	400.000,00

4.6.4. Local de descarregamento do material explotado

Conforme informado anteriormente, o Porto do Itaqui será o local de descarregamento do material explotado pela APOIO Mineração. Sua poligonal limita-se com o Distrito Industrial na região do Itaqui, no litoral oeste da Ilha (Baía de São Marcos), a 11 km do centro de São Luís/MA e entre os paralelos 02°34'S e 02°36'S e os meridianos 44°21'W e 44°24W, próximo ao limite entre as regiões Nordeste e Norte do País. O espaço ocupado pela (EMAP Empresa Maranhense de Administração Portuária) ocupa uma área superficial de 5.100.000 m².

Segundo a EMAP, o Porto do Itaqui integra o Complexo Portuário de São Luís, com os Terminais de Ponta da Madeira, da Vale, o Terminal da Alumar. Também é de sua responsabilidade o Terminal do Porto Grande e os Terminais de *Ferryboat* da Ponta da Espera e do Cujupe, para travessia da Baía de São Marcos. Toda esta estrutura se compõe por um conjunto de empresas e agentes públicos e privados, que, juntamente com as empresas prestadoras de serviços relacionados à área portuária, formam o que intitulam "Comunidade Portuária".

A área do Porto se insere no módulo "G" da ZI-3 (Zona Industrial 3) do município de São Luís, conforme Leis Municipais nº 3.253/92 e 4.669/06, que dispõem sobre o uso e ocupação do solo e o Plano Diretor Municipal. O Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) do Porto do Itaqui é o "principal instrumento de planejamento que delimita o zoneamento e as ações operacionais da Autoridade Portuária para os horizontes de curto, médio e longo prazo" (EMAP, FEESC, 2019). Sua base legal é a Portaria SEP/PR nº 3/2014, que estabelece as linhas gerais sobre as quais devem ser elaborados os PDZ dos portos brasileiros.

Além disto, atende a recomendações do Governo Federal, de acordo com o Planejamento do Setor Portuário Nacional, baseado nos seguintes instrumentos: Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP), Plano Geral de Outorgas (PGO), Plano Mestre do Complexo Portuário do Itaqui e o planejamento estratégico já em vigor no Porto.

Figura 4.6.4-1: Localização do Porto de Itaqui. Fonte: EMAP, FEESC, 2019.

Com relação às características e logística, o Porto do Itaqui caracteriza-se conforme apresentado a seguir.

Canal de acesso às instalações portuárias

CARACTERÍSTICAS DO CANAL DE ACESSO	MEDIDA ATUAL
Profundidade	23m
Largura Limitante	500m
Calado Máximo Autorizado	22,3m
Comprimento	10,8Km

Figura 4.6.4-2: Canal de acesso às instalações portuárias no Porto de Itaqui. Fonte: https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/infraestrutura. Acesso em 20/02/2024.

Rodovias

O acesso ao Porto do Itaqui se dá pelas rodovias BR-135 e BR-222, que se conecta a outras rodovias federais (BR 316, BR 230, BR 226 e BR 010) e estaduais (MA 230) para todo o Norte e Sul do país[9].

Ferrovias

O Porto do Itaqui tem conexão ferroviária direta com duas ferrovias, a Transnordestina (antiga Estrada de Ferro Nordeste), que perpassa por sete estados do Nordeste, do Maranhão a Sergipe (trecho de São Luís a Propriá), com extensão de 4.238 km. Além dela, a Estrada de Ferro Carajás (EFC), trecho concedido à Vale e operado pela VLI, tem 892 km de extensão e liga a São Luís/MA a Carajás/PA. Já existe conexão da Ferrovia de Carajás com a Ferrovia Norte Sul. Ela é utilizada para escoar graneis sólidos e líquidos e a produção de celulose em Imperatriz/MA. Vale salientar que a Ferrovia conhecida como Transnordestina está em fase de construção e liga os portos de Suape e Pecém ao sul do Piauí, no município de Eliseu Martins. A Ferrovia Norte-Sul (FNS), por sua ligação à EFC em Açailândia, conecta-se indiretamente com o Porto do Itaqui, possibilitando o transporte de graneis sólidos minerais e vegetais, além de combustíveis. Com a operacionalização do trecho até Estrela D'Oeste (SP), preveem-se de novos negócios[10].

[9] Informação disponível em https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/infraestrutura. Acesso em 20/02/2024.
[10] Idem.

4.6.5. Sistema de bombeamento do material até o porto e sistema de retorno da água para o corpo hídrico

Em relação ao descarregamento no Porto do Itaqui, não existe previsão de bombeamento hidráulico em nenhuma etapa do Projeto ALGAMAR.

4.6.6. Alternativas locacionais para a recebimento do material em terra

O presente projeto da APOIO Mineração prevê o descarregamento do material explotado no Porto do Itaqui, contando com a implantação futura de uma usina de beneficiamento no Distrito Industrial de São Luís/MA. No entanto, as atividades, ao longo dos dois primeiros anos de operação, podem indicar outras alternativas locacionais, como é o caso do Porto Piauí (Porto de Luís Correia) e o Porto de Pecém.

4.6.6.1. Porto Piauí

O Porto Piauí, localizado no município de Luís Correia/PI e administrado e operado pela empresa Investe Piauí, é um atrativo local para receber o material proveniente das operações do Projeto ALGAMAR, dada a proximidade com as áreas de explotação e pelas oportunidades comerciais que a região se propõe a oferecer. O Porto contará com retroárea e pátio que permitirão uma futura implantação da usina de beneficiamento.

Figura 4.6.6.1-1: Entrada de acesso ao Porto Piauí em Luís Correia. Fonte: DPG, 2024.

Segundo a Investe Piauí, o Porto deve impulsionar o desenvolvimento econômico da região. Implantado na foz do Rio Igaraçu, define-se como um hub logístico que conecta o Piauí a outros centros econômicos, de forma a se tornar um ponto estratégico para importação e exportação das potencialidades econômicas do estado. Sua perspectiva é impulsionar setores como agronegócio e indústria[11].

A primeira etapa da obra de implantação foi entregue em dezembro de 2023. Até o fim de 2024, prevê-se a entrega da sede administrativa, do pátio de mercadorias e de duas etapas do Terminal Pesqueiro de Luís Correia (TPLC)[12].

Figura 4.6.6.1-2: Implantação do pátio de mercadorias do Porto Piauí. Fonte: https://www.pi.gov.br/noticia/nova-etapa-da-urbanizacao-do-porto-piaui-devera-ser-entregue-nos-proximos-meses. Acesso em 15/07/2024.

Com capacidade para receber embarcações com 60 metros de comprimento, calado de 6 metros e boca de 11 metros, o Porto está situado a 20 km da ZPE (Zona de Processamento e Exportação de Parnaíba) e a 30 km dos Tabuleiros Litorâneos.

A ZPE congrega 313 hectares de área voltados a empresas de variados perfis, como fármaco-químicos, cera de carnaúba, babaçu, couros e peles, alimentos, pedras preciosas e minérios, biocombustíveis e empresas na área de biotecnologia e nanotecnologia, além da perspectiva de

[11] Informação disponível em https://investepiaui.com/. Acesso em 15/07/2024.
[12] Informação disponível em https://www.pi.gov.br/noticia/governo-do-estado-entrega-segunda-etapa-do-porto-piaui-ainda-este-ano-obras-seguem-aceleradas. Acesso em 15/07/2024.

abertura para o segmento de serviços na área de tecnologia da informação. Sua capacidade disponível autorizada no momento é para implantação de 100 empresas.

O projeto Tabuleiros Litorâneos, localizado na região norte do Piauí, contempla 11 municípios, que vêm recebendo investimentos e servindo de base para ampliação de obras de infraestrutura e tecnologia, além do desenvolvimento do potencial agropecuário por meio da ampliação da área irrigada que, na próxima fase, terá cerca de 430 lotes agrícolas irrigados. A expectativa é passar de 900 empregos diretos para 6 mil postos de trabalho[13].

Como infraestrutura para o escoamento das cargas, os 3 aeroportos mais próximos são o de Teresina, Parnaíba e São Raimundo Nonato e a Ferrovia São Luís-Teresina-Fortaleza tem com 1.237 km de linha férrea nos 3 estados. Quanto às rodovias, a região conta com a BR-402, a BR-343 e a PI-116, entre outras.

4.6.6.2. Porto de Pecém

O Porto de Pecém está localizado entre os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, no estado do Ceará, a cerca de 60 quilômetros de Fortaleza. Trata-se de uma *joint venture* – Complexo do Pecém (CIPP S/A), formada pelo Governo do Estado do Ceará, no Brasil, e pelo Porto de Roterdã, na Holanda. O Complexo, com 19.000 hectares, é composto por uma área industrial, pelo Porto do Pecém, por um terminal *offshore* de classe mundial e pela subsidiária ZPE Ceará, a primeira Zona de Processamento de Exportação a operar no Brasil[14].

Ele é constituído de 3 píeres marítimos, sendo o Píer 1 para granéis sólidos, líquidos e carga geral não conteinerizada, o Píer 2 para granéis líquidos e o terceiro (TMUT) para granel sólido, carga geral conteinerizada e não conteinerizada.

Em razão de ser um terminal *offshore*, os píeres de atracação, ligados ao continente por uma ponte rodoviária que interliga o Pátio de Armazenagem às instalações de atracação de navio, estão protegidos da ação das ondas e correntes por um quebra-mar de berma, na forma de “L”, com 2.770 m de extensão.

[13] Informação disponível em http://www.ppp.pi.gov.br/pppteste/wp-content/uploads/2019/02/FOLDER-Porto-Luis-Correia-pt.pdf. Acesso em 15/07/2024.
[14] Informação disponível em https://www.complexodopecem.com.br/#location. Acesso em 15/07/2024.

Os seguintes os produtos podem ser movimentados (embarcados e desembarcados) nas instalações do Terminal:

- matérias primas siderúrgicas, tais como o minério de ferro;
- siderúrgicos acabados, tais como chapas planas e bobinas;
- fertilizantes e cereais em granel;
- contêineres;
- graneis líquidos e gasosos; e
- cargas de projeto e superdimensionadas não conteinerizadas.

Figura 4.6.6.2-1: Complexo de Pecém. Fonte: https://www.complexodopecem.com.br/porto/. Acesso em 15/07/2024.

4.6.7. Qualiquantificação e sistema de tratamento e disposição de efluentes sanitários nas etapas do empreendimento

4.6.7.1. Etapa de explotação e navegação

Os sistemas de controle ambiental da embarcação serão regulados pela Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios MARPOL 73/78, além da a CONAMA 398/2008, e, com a implementação dos programas ambientais do Plano Básico Ambiental (PBA), contribuirão para a sustentabilidade das operações do Projeto ALGAMAR

A MARPOL 73/78 tem como objetivo estabelecer regras para a completa eliminação da poluição intencional do meio ambiente por óleo e outras substâncias danosas oriundas de navios, bem como a minimização da descarga acidental daquelas substâncias no ar e no meio ambiente marinho. Seus anexos da MARPOL 73/78 consta da Figura 4.6.7.1-1.

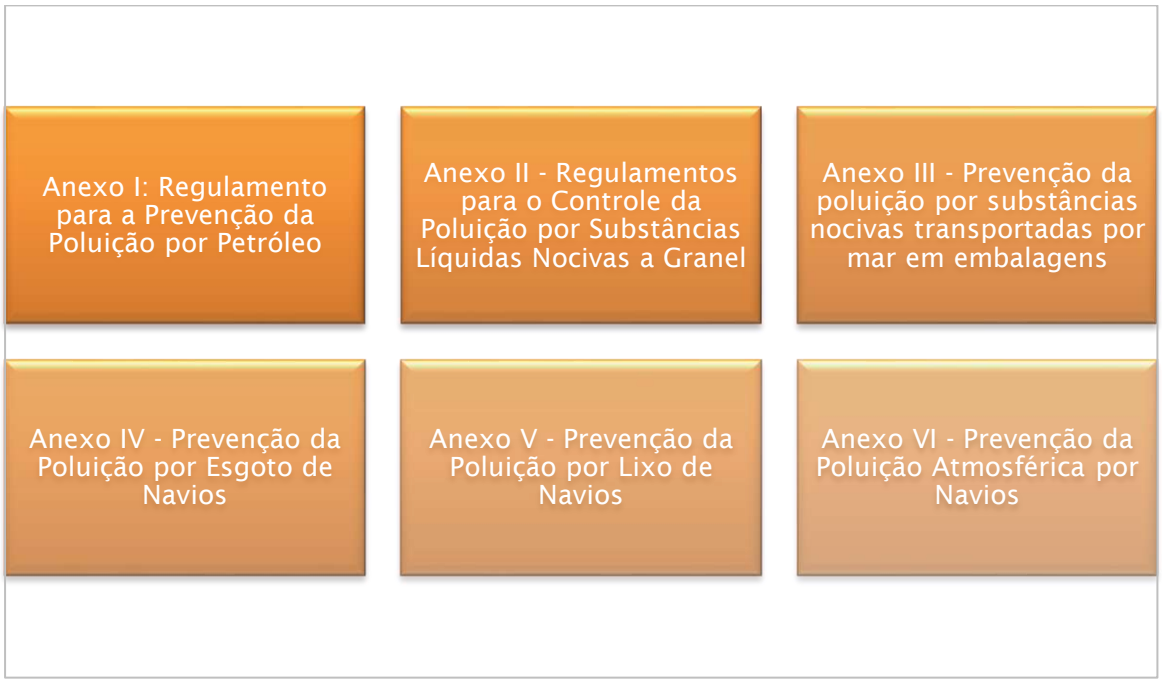


Figura 4.6.7.1-1: Anexos da MARPOL 73/78. Fonte: MARPOL 73/78.

No Brasil, foi criada a COMISSÃO COORDENADORA PARA OS ASSUNTOS DA ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL (CCA-IMO) para acompanhamento, formulações implementações de decisões a serem adotadas pelo País. No Regimento Interno da CCA-IMO, são elencadas as finalidades dessa Comissão, conforme o seguinte:

> Art. 1º A Comissão Coordenadora para os Assuntos da Organização Marítima Internacional (CCA-IMO), instituída pelo Decreto nº 9.878, de 27 de junho de 2019, tem por finalidade:
>
> I - Analisar os temas relativos à Organização Marítima Internacional (IMO);
>
> II - Formular a posições a serem adotadas pela República Federativa do Brasil perante a IMO; e
>
> III - Propor medidas a serem implementadas em âmbito nacional, decorrentes dos compromissos assumidos pela República Federativa do Brasil perante a IMO e de suas recomendações.

O IBAMA contribuiu e criou regras com a edição da CONAMA 398/2008 que, entre outras providências, institui a necessidade da existência de um Plano de Emergência Individual – (PEI) específico para cada caso e tipo de embarcação.

Qualitativamente, os efluentes líquidos gerados a bordo podem ser categorizados nos seguintes tipos:

- Águas Cinzas – lavagem de louça, banho.
- Águas Negras – esgoto sanitário.
- Águas Oleosas – resíduos de óleo.
- Águas de Lastro[15] – em caso de navios que fazem viagens longas.

A geração de efluentes líquidos varia com o quantitativo de pessoas a bordo. Conforme avaliado no item "4.7. Mão de obra e Segurança do Trabalhador", inicialmente, prevê-se uma tripulação de 25 pessoas nas operações de dragagem. Assim, uma estimativa comum é a seguinte:

- Águas Cinzas: ~100 L/pessoa/dia (*25) = 2500 L/dia
- Águas Negras: ~50 L/pessoa/dia (*25) = 1.250 L/dia
- Águas Oleosas: ~0,1 L/pessoa/dia (*25) = 2,5 L/dia

[15] Segundo definição da Organização Água de Lastro Brasil, "água de lastro é a água do mar ou do rio captada pelo navio para garantir a segurança operacional do navio e sua estabilidade". Após o surgimento dos navios construídos com aço, a água de mar passou a ser usada para manter o calado do navio. Informação disponível em https://repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/450844/1/000013f8.pdf. Acesso em 20/07/2024.

- Total estimado de resíduos líquidos por dia: ~3.752,5 L

À luz da legislação, o tratamento dos efluentes gerados na embarcação da APOIO Mineração está contemplado no **Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL)**, que é apresentado no Capítulo 12 deste EIA. O Programa prevê que haverá a bordo, obrigatoriamente, um sistema de tratamento e monitoramento para garantir que o controle dos padrões seja atendido. Em geral, a embarcação contará com as soluções apresentadas a seguir.

Águas residuais

- Sistema de tratamento biológico, utilizando bactérias para decompor materiais orgânicos presentes, reduzindo a carga de poluentes antes de ser descartada.

- Sistema de tratamento Físico-Químico: a combinação desses dois processos visa remover sólidos suspensos e contaminantes químicos das águas residuais.

Águas Oleosas

- Separadores de Águas e Óleos: serão utilizados para a remoção de óleos e graxas possivelmente existentes nas águas residuais.

- Filtros de Coalescência: são aplicados no tratamento de pequenas partículas de óleo, com a finalidade de ajudar na sua remoção e separação.

Águas de Lastro

- Sistemas de troca de águas de lastro: as águas de lastro serão analisadas e, visto que o navio terá somente uma rota de navegação, as águas serão captadas e descartadas no mesmo ambiente, minimizando o risco de introdução de espécies invasivas.

- Sistema de tratamento por Filtração e Desinfecção: caso seja identificada, nas análises, a presença de organismos aquáticos invasivos nas águas de lastro, elas passarão por sistemas de filtração e desinfecção para remoção dos organismos antes da liberação da água.

4.6.7.2. Etapa de descarregamento

O sistema de tratamento de tratamento e disposição de efluentes sanitários, na etapa de descarregamento, será realizado por sistema se sucção em por caminhão sugador, tipo “limpa fossa”, sempre que a embarcação retornar ao terminal portuário. Os efluentes coletados serão levados para tratamento em Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) Sanitária, devendo estar devidamente licenciados tanto o veículo sugador quanto a empresa de destinação final.

4.6.8. Qualiquantificação e sistema de coleta de resíduos sólidos de todas as etapas do empreendimento

A qualificação de resíduos sólidos é fundamental para a gestão adequada desses materiais, com vistas a minimizar impactos ambientais e promover a reciclagem e o tratamento adequado. Esses resíduos podem assim ser classificados, em geral, por origem, composição e periculosidade, conforme apresentado a seguir.

A) Classificação por Origem

- Resíduos Domésticos: Provenientes de atividades residenciais, como restos de alimentos, embalagens, papel, plástico, vidro e metal.
- Resíduos Comerciais: Gerados em estabelecimentos comerciais, como lojas, escritórios e restaurantes. Incluem papel, embalagens, restos de alimentos e produtos de limpeza.
- Resíduos Industriais: Originários de processos industriais. Podem incluir materiais como metais, plásticos, produtos químicos e resíduos perigosos.
- Resíduos de Construção e Demolição (RCD): Gerados em atividades de construção, reforma e demolição de edificações. Incluem concreto, tijolos, madeira e metais.
- Resíduos de Serviços de Saúde: Produzidos em hospitais, clínicas, farmácias e laboratórios. Podem incluir seringas, medicamentos vencidos e material biológico.
- Resíduos Agrícolas: Resultantes de atividades agrícolas, como restos de colheitas, embalagens de agrotóxicos e equipamentos danificados.

B) Classificação por Composição

- Orgânicos: Resíduos biodegradáveis, como restos de alimentos, cascas de frutas, folhas e podas de jardim.
- Inorgânicos: Materiais não biodegradáveis, como plásticos, metais, vidros e tecidos.
- Recicláveis: Resíduos que podem ser reciclados, como papel, papelão, plástico, vidro e metais.
- Não Recicláveis: Resíduos que não têm viabilidade técnica ou econômica para reciclagem, como papel higiênico, fraldas descartáveis e resíduos contaminados.

C) Classificação por Periculosidade

- Perigosos: Resíduos que apresentam riscos à saúde pública ou ao meio ambiente devido à sua inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Exemplos incluem produtos químicos, resíduos hospitalares e alguns resíduos industriais.
- Não Perigosos: Resíduos que não apresentam riscos significativos à saúde ou ao meio ambiente. A maioria dos resíduos domésticos e comerciais se enquadra nessa categoria.

D) Classificação de Acordo com a Legislação Brasileira (ABNT NBR 10.004)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) classifica os resíduos sólidos em:

- Classe I - Perigosos: Aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Incluem produtos inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos.
- Classe II - Não Perigosos: divididos em:
    - ✓ Classe II A - Não Inertes: Resíduos que não se enquadram como perigosos ou inertes, podendo apresentar características como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

- ✓ Classe II B - Inertes: Resíduos que, quando expostos a condições adversas, não alteram suas características, não contaminando o meio ambiente ou a saúde pública.

4.6.8.1. Etapa de explotação e navegação

A embarcação da APOIO Mineração estará alinhada com os padrões de gestão de resíduos sólidos por meio do **Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)**, em atendimento à Lei 12.305/2010, seção V, art. 20, §2º; Lei 5.610/2016, e ao Decreto n° 37.568/2016, que dispõem sobre as responsabilidades dos geradores no gerenciamento dos resíduos, como a elaboração e implantação de ações voltadas ao gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos desde a geração até o destino final. Este documento define diretrizes de gerenciamento ambientalmente adequado de todos os resíduos que são gerados na atividade (dragagem, transporte e descarregamento), determinando estratégias de controle e monitoramento dos processos operacionais e visando evitar descartes e/ou destinações inadequadas que possam gerar poluição ao meio ambiente e acarretar prejuízos à saúde pública.

Quantitativamente, as estimativas de geração de resíduos sólidos por pessoa se baseiam numa média de 25 tripulantes a bordo, conforme adotado no item “4.6.8. Quali-quantificação e sistema de tratamento e disposição de efluentes sanitários nas etapas do empreendimento”. Em geral, considerando-se inclusive as sobras de alimentos, são calculados entre 0,8/1,0 kg por pessoa a bordo por dia. Desta forma, como a tripulação inicial será de 25 pessoas, ter-se-á um total aproximado de 25 kg de resíduos sólidos gerado por dia, em condições normais, distribuídos, estimadamente, da seguinte maneira:

- Resíduos Orgânicos (restos de alimentos): ~0,5 kg/pessoa/dia = 12,5 kg/dia
- Plásticos (embalagens, garrafas etc.): ~0,2 kg/pessoa/dia = 5 kg/dia
- Papel e Papelão (embalagens, impressos etc.): ~0,2 kg/pessoa/dia = 5 kg/dia
- Metais (latas, embalagens de alumínio etc.): ~0,05 kg/pessoa/dia = 1,25 kg/dia
- Vidros (garrafas, frascos etc.): ~0,05 kg/pessoa/dia = 1,25 kg/dia
- Resíduos Especiais (baterias, lâmpadas etc.): ~0,01 kg/pessoa/dia = 0,25 kg/dia

- Total estimado de resíduos sólidos por dia: ~25 kg

Quanto à gestão dos resíduos sólidos, o PGRS traz os seguintes levantamentos e ações, fundamentais para a execução do programa, que são detalhadas no Capítulo 12:

- ***Resíduos Gerados a Bordo da Embarcação***

Dada a natureza das atividades do Projeto ALGAMAR, qual seja, a extração de calcário marinho, os resíduos sólidos gerados durante a operação restringem-se aos resíduos recicláveis de produtos utilizados na cabine de comando da embarcação (papel, plástico, vidro), bem como os resíduos provenientes da praça de máquinas (trapos, estopas e outros resíduos contaminados com óleo e/ou tintas e solventes).

- ***Resíduos gerados na operação de descarregamento***

A operação de descarregamento do calcário marinho se limita à transferência do material da embarcação diretamente para os caminhões estacionados no terminal portuário. Desta forma, não é esperada a geração de resíduos sólidos nessa operação. Por se tratar de uma atividade em terminal portuário terceirizado, não estão previstas instalações fixas da APOIO Mineração, apenas a movimentação dos sedimentos por meio dos equipamentos descritos.

- ***Sistemática de segregação***

Devido à grande variedade na composição e origem dos diferentes tipos de resíduos que podem ser gerados numa mesma atividade, é importante sua separação em função de suas características físico-químicas e de seu potencial poluidor do meio ambiente. Essa separação deve ocorrer quando da geração, de forma a evitar a mistura de resíduos incompatíveis e a permitir a destinação final mais adequada do ponto de vista ambiental, propiciando o encaminhamento dos resíduos para processos de reciclagem, reuso ou outras disposições finais adequadas.

Além da separação entre classes, os resíduos perigosos devem ser segregados de acordo com suas características e incompatibilidades químicas, de forma a evitar a ocorrência de efeitos indesejáveis como fogo e liberação de gases tóxicos, entre outros.

O acondicionamento dos resíduos deve ser realizado de forma a facilitar o manuseio, reduzir a quantidade de embalagens de coleta necessárias e garantir que as características dos resíduos nãos sejam modificadas durante o acondicionamento, manuseio e armazenamento temporário.

Serão disponibilizados, a bordo da embarcação, coletores identificados e padronizados de acordo com a Resolução CONAMA 275/2001 para acondicionamento dos resíduos passíveis de segregação, antes do seu armazenamento temporário na área portuária, onde também está prevista a disponibilização de coletores seletivos para a coleta de resíduos que eventualmente possam ser gerados em terra.

- ***Manuseio e armazenamento temporário***

Um adequado manuseio dos resíduos deve garantir sua integridade, desde o ponto de acondicionamento até a disposição temporária, de forma que sejam mantidas todas suas características. Deve-se garantir também a manutenção da segregação dos resíduos, evitando, desta forma, a mistura entre resíduos incompatíveis e contaminação de resíduos não-contaminados, facilitando o armazenamento temporário e disposição final.

Assim, todo o resíduo gerado, segregado e acondicionado nas atividades do Projeto ALGAMAR será coletado e enviado para a área destinada ao seu armazenamento temporário, periodicamente ou quando necessário.

Este armazenamento será realizado por meio de caçambas alocadas em área isolada e identificada no terminal portuário, destinada exclusivamente para o armazenamento temporário dos resíduos, de forma que seja mantida a segregação dos resíduos até o momento da sua destinação final.

- ***Sistemática de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos***

Quando da obtenção de quantidade suficiente, deve ser acionado serviço de transporte de resíduos para sua destinação final. O transporte só poderá ser realizado se os resíduos de qualquer natureza estiverem devidamente segregados, classificados, rotulados, acondicionados, sendo, então, emitido o Manifesto de Resíduos.

4.6.8.2. Etapa de descarregamento

O Porto do Itaqui possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos (PGRS), no qual se estabelece que os resíduos provenientes de embarcações deverão ser recolhidos, novamente segregados e acondicionados, sendo assim encaminhados para a destinação final adequada.

Assim, o sistema de coleta de resíduos sólidos na embarcação deverá se submeter às diretrizes do PGRS do Porto do Itaqui, cujo sistema de gerenciamento de resíduos contempla etapas descritas a seguir e ilustradas no fluxograma da Figura 4.6.8.2-1.

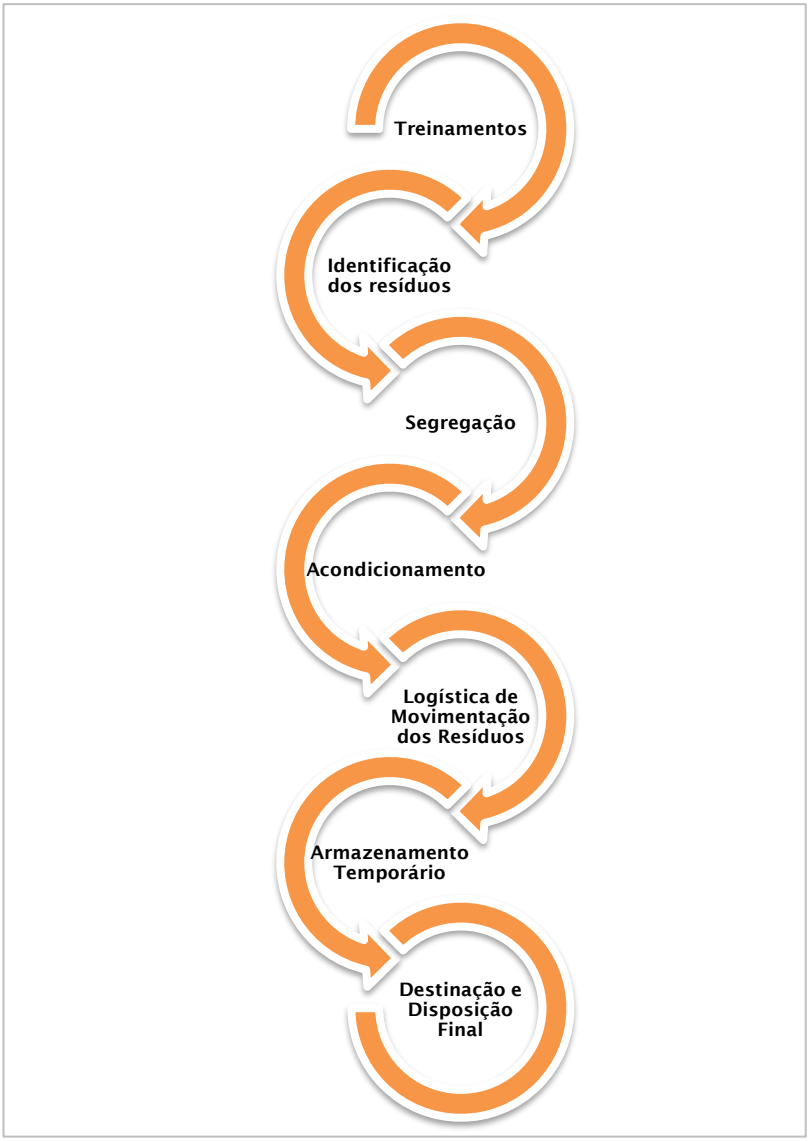


Figura 4.6.8.2-1: Etapas para o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos e líquidos. Fonte: PGRS Porto do Itaqui, 2022.

- ***Treinamentos***

Ações de educação ambiental que capacitem os colaboradores a identificarem os tipos de resíduos e coletores adequados para cada um. No caso da APOIO Mineração, os funcionários serão capacitados por meio do Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT), detalhado no Capítulo 12.

- ***Identificação dos resíduos***

Essa etapa garante a segregação realizada nos locais onde os resíduos são gerados e sua nomenclatura deve estar presente nas embalagens, coletores, "contêineres", locais de armazenamento e veículos de coleta interna e externa. Esta ação, além das demais, também está contemplada no PGRS do Projeto ALGAMAR (Capítulo 12).

Figura 4.6.8.2-2: Modelo de ilustração para identificação e segregação dos diferentes tipos de resíduos. Fonte: PGRS Porto do Itaqui, 2022.

- ***Segregação***

Nesta etapa, ocorre a separação e identificação dos resíduos de acordo com a sua classe, para que sejam acondicionados de forma adequada. A finalidade desta etapa é a de evitar a mistura de resíduos que são incompatíveis para que sejam garantidas as possibilidades de reutilização, reciclagem e segurança no manuseio. No PGRS do Porto do Itaqui, os resíduos são classificados conforme norma ABNT NBR-10.004, Resolução Anvisa RDC N° 661/2022 e CONAMA 275/2001.

- ***Acondicionamento***

Consiste na preparação dos resíduos para coleta sanitariamente adequada e compatível com tipo e quantidade de resíduos. Deverá ser assegurado pelo gerador o acondicionamento adequado até a etapa do transporte.

Figura 4.6.8.2-3: Modelo de coletores para coleta seletiva – setor administrativo do Porto. Fonte: PGRS Porto do Itaqui, 2022.

- ***Logística e Movimentação dos Resíduos***

Compreende toda logística para movimentação dos resíduos que envolve desde o momento de sua geração até a sua disposição final. Contempla as operações de coleta e transporte interno e externo, sendo que o primeiro abrange a transferência dos resíduos de onde eles se encontram acondicionados no local de geração até onde ele será armazenado temporariamente e/ou passará por tratamento interno; e, a coleta e transporte externo deverá obedecer às normas pertinentes ao caso, sendo necessária a utilização de equipamentos adequados para evitar vazamentos ou derramamentos dos resíduos.

- ***Armazenamento temporário***

Em uma área sinalizada, impermeabilizada e protegida das intempéries, os resíduos deverão ser armazenados temporariamente até sua destinação final adequada.

Resíduos oleosos deverão ser armazenados em locais com sistema de controle (por exemplo, SAO – separador de água óleo – ou caixas separadoras) para evitar a contaminação dos solos.

- ***Destinação e disposição final***

A destinação deve ser feita com base nas normas vigentes e por empresa licenciada para este fim, que deverá fornecer o Certificado de Destinação Final de Resíduos.

O PGRS do Porto do Itaqui estabelece que os operadores de navios estejam cientes das regulamentações locais e internacionais relacionadas ao gerenciamento de resíduos e que sigam as melhores práticas para garantir a sustentabilidade e a proteção dos ecossistemas marinhos.

4.7. MÃO DE OBRA E SEGURANÇA DO TRABALHADOR

4.7.1. Mão de obra – etapas de extração e transporte

A Tabela 4.7.1-1 apresenta o quadro com a estimativa de mão de obra a ser empregada nas etapas de extração e transporte.

Tabela 4.7.1-1: Mão de obra – etapas de extração e transporte.

POSTO DE TRABALHO/ ATIVIDADE	FUNÇÃO	QUANTIDADE
Extração e Transporte	Comandante de embarcação	02
	Imediato	02
	Mestre pequena cabotagem	01
	Draguista	02
	Marinheiro	05
	Chefe de máquinas	01
	Condutor de máquinas	01
	Mecânico soldador	02
	Mergulhador (Biólogo ou oceanógrafo)	02
	Profissionais para execução do PBA	03
	Cozinheiro e Auxiliar	04
TOTAL		**25**

4.7.2. Mão de obra – etapa de descarregamento

A Tabela 4.7.2-1 apresenta o quadro com a estimativa de mão de obra a ser empregada etapa de descarregamento.

Tabela 4.7.2-1: Mão de obra – etapa de descarregamento.

POSTO DE TRABALHO/ ATIVIDADE	FUNÇÃO	QUANTIDADE
Descarregamento	Operador *scraper*	01
	Auxiliares	03
	Técnico em Mineração	01
	TOTAL	**05**

4.7.3. Mão de obra – escritório de apoio

A Tabela 4.7.3-1 apresenta o quadro com a estimativa de mão de obra a ser empregada no escritório de apoio a ser instalado em Luís Correia. Ressalta-se que haverá necessidade de se realizarem contratações temporárias, de forma a atender as exigências dos programas do PBA.

Tabela 4.7.3-1: Mão de obra – escritório de apoio.

POSTO DE TRABALHO/ ATIVIDADE	FUNÇÃO	QUANTIDADE
Escritório de Apoio	Gestor do PGA	01
	Técnico especializado	01
	Engenheiro de Minas	01
	Assistente social, educador ou profissional de área afim	01
	Auxiliar de escritório	01
	Profissional de limpeza	01
	TOTAL	**06**

4.7.4. Quadro geral de mão de obra

A Tabela 4.7.4-1 apresenta o quadro geral da estimativa de mão de obra a ser empregada no conjunto das etapas do Projeto ALGAMAR.

Tabela 4.7.4-1: Quadro geral de mão de obra por posto de trabalho/atividade e função.

POSTO DE TRABALHO/ ATIVIDADE	FUNÇÃO	QUANTIDADE
Extração e Transporte	Comandante de embarcação	02
	Imediato	02
	Mestre pequena cabotagem	01
	Draguista	02
	Marinheiro	05
	Chefe de máquinas	01
	Condutor de máquinas	01
	Mecânico soldador	02
	Mergulhador (Biólogo ou oceanógrafo)	02
	Profissionais para execução do PBA	03
	Cozinheiro e Auxiliar	04
	Subtotal 1	**25**
Descarregamento	Operador *scraper*	01
	Auxiliares	03
	Técnico em Mineração	01
	Subtotal 2	**05**
Escritório de Apoio	Gestor do PGA	01
	Técnico especializado	01
	Assistente social, educador ou profissional de área afim	01
	Engenheiro de Minas	01
	Auxiliar de escritório	01
	Profissional de limpeza	01
	Subtotal 3	**06**
TOTAL		**36**

4.7.5. Prevenção de acidentes de trabalho

A observância aos regramentos que dizem respeito à segurança e saúde do trabalhador e à prevenção de acidentes é imperativa e será executada na rotina dos trabalhadores envolvidos nas atividades do Projeto ALGAMAR, tanto na embarcação quanto nas instalações portuárias.

Considerando assim o trabalho embarcado e portuário, na legislação brasileira, as Normas Regulamentadoras (NR) orientam e trazem as diretrizes que deverão ser observadas, sendo descritas a seguir as que se aplicam às atividades em estudo.

- NR 01 - Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais: estabelece as disposições gerais, o campo de aplicação, os termos e as definições comuns às Normas Regulamentadoras - NR relativas à segurança e saúde no trabalho e as diretrizes e os requisitos para o gerenciamento de riscos ocupacionais e as medidas de prevenção em Segurança e Saúde no Trabalho - SST.

- NR 06 - Equipamento de Proteção Individual (EPI): estabelece os requisitos para aprovação, comercialização, fornecimento e utilização de Equipamentos de Proteção Individual - EPI.

- NR 07 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO): estabelece diretrizes e requisitos para o desenvolvimento do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO nas organizações, com o objetivo de proteger e preservar a saúde de seus empregados em relação aos riscos ocupacionais, conforme avaliação de riscos do Programa de Gerenciamento de Risco - PGR da organização (NR-01).

- NR 9 - Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos: estabelece os requisitos para a avaliação das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos quando identificados no Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR, previsto na NR-1, e subsidiá-lo quanto às medidas de prevenção para os riscos ocupacionais.

- NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade: estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade.

- NR 23 - Proteção contra Incêndios: estabelece medidas de prevenção contra incêndios nos ambientes de trabalho.

- NR 29 - Segurança e Saúde no Trabalho Portuário: estabelece as medidas de prevenção em Segurança e Saúde no trabalho portuário e as diretrizes para a implementação do gerenciamento dos riscos ocupacionais nos ambientes de trabalho alcançados por esta NR.

- NR 30 - Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário: estabelece requisitos para a proteção e o resguardo da segurança e da saúde no trabalho aquaviário, disciplinando medidas a serem observadas nas organizações e nos ambientes de trabalho para a prevenção de possíveis lesões ou agravos à saúde.

Na legislação internacional, são relevantes:

- Convenção SOLAS (*Safety of Life at Sea*), que trata da vida no mar e abrange desde a construção do equipamento até a operação.

- ISM Code (*International Safety Management Code*), que estabelece um sistema de gestão de segurança para a operação de embarcações e prevenção de poluição.

- STCW (*Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*), que define padrões mínimos de competência para os marítimos.

A seguir, elencam-se as medidas necessárias/obrigatórias e rotineiras que serão adotadas buscando prevenir e/ou minimizar riscos de acidentes com as equipes do Projeto ALGAMAR, a bordo e no porto, ressaltando que todas elas estão previstas no **Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)**, constante do Capítulo 12, que promoverá as devidas capacitações, treinamentos e simulações.

- ***Treinamento e Educação***

Todos os tripulantes devem, antes de embarcar, receber treinamento adequado para procedimentos de emergência e segurança. Esses treinamentos devem ser repetidos periodicamente mantendo todos atualizados sobre as normas de segurança e práticas recomendadas.

- ***Equipamentos de Proteção Individual (EPI)***

A APOIO Mineração deverá efetuar a distribuição gratuita dos EPI, mediante recibo, incluindo traje, capacetes, luvas, óculos, calçados, coletes salva vidas, luvas, protetor auricular e outros, caso necessários, e implementar políticas rigorosas sobre o uso correto em todas as operações.

- ***Manutenção e Inspeção***

Manutenções preventivas serão constantemente realizadas; além de vistorias sistemáticas, a observância da especificação dos fabricantes no que diz respeito a previsão de vida útil das peças de desgaste será rotineira. As manutenções corretivas serão feitas por pessoal especializado.

- ***Procedimentos de Trabalho Seguro***

Após a elaboração do Estudo de Análise de Riscos (EAR) e do Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR), os preceitos serão devidamente apresentados em capacitações, que contarão com treinamentos e simulações. A descrição do PGR está no Capítulo 12.

- ***Rotinas de procedimentos de comunicação***

Rotinas de procedimentos de comunicação são extremamente importantes. As seguintes ações fazem parte dessa sistemática:

i. realizar reuniões de segurança antes do início de cada turno ou operação complexa para discutir os riscos e medidas de prevenção;

ii. assegurar que todos os membros da tripulação tenham acesso a sistemas de comunicação eficazes para relatar incidentes e emergências;

iii. utilizar sinalização adequada para indicar áreas de risco e procedimentos de segurança.

- ***Planejamento de Emergência***

O Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE), constante do Capítulo 12, tem como objetivo permitir a execução das operações sem a ocorrência de sinistros ambientais e de suas consequências, além de fornecer subsídios necessários para a prestação de ações mitigadoras perante as emergências que porventura venham a ocorrer durante as atividades. Juntamente com

o PGR, proverão as condições e treinamentos para resposta a emergências, incêndios, colisões, vazamentos de substâncias perigosas etc.

- ***Segurança***

Adotar a premissa de que a segurança é prioridade, criando rotinas de relatos sobre riscos e incidentes e envolver todos os níveis da tripulação na identificação e solução de problemas de segurança. Também serão executados procedimentos operacionais padrão (POP) detalhados para todas as etapas do processo.

Em relação à segurança marítima, serão cumpridas rigorosamente todas as normas vigentes, incluindo a sinalização adequada e o uso de sistemas de navegação confiáveis.

- ***Gestão de Fadiga***

O estabelecimento e o respeito horários de trabalho é outra premissa importante, pois permitem descanso adequado, minimizando os riscos associados à fadiga e ajustando escalas de trabalho de maneira a proporcionar aos trabalhadores boas condições físicas e mentais.

- ***Controle de Substâncias Perigosas***

A identificação das substâncias perigosas e a promoção de seu armazenamento seguro serão executados, com controle de acesso e manuseio somente por colaboradores treinados. Equipes de emergência serão sempre avisadas quando esses substâncias forem ser manuseadas.

- ***Supervisão e Fiscalização***

Quanto a este ponto, é imperativo:

i. manter supervisão constante durante operações críticas para garantir a conformidade com os procedimentos de segurança; e

ii. realizar auditorias regulares e inspeções de segurança para identificar e corrigir falhas nos sistemas de prevenção.

- ***Medidas Ambientais***

As medidas de prevenção, mitigação e monitoramento durante as operações serão implementadas por meio da execução dos programas ambientais que compõem o PBA, dispostos no Capítulo 12. Todas as equipes e colabores do Projeto ALGAMAR serão devidamente capacitados para compreender e operá-los, sendo obrigatória a observância e a implementação de todas as ações necessárias para manter as atividades sustentáveis e seguras, tanto para os trabalhadores quanto para o meio ambiente.

4.8. FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ENERGIA NA EMBARCAÇÃO

Para o abastecimento de água potável, o barco será equipado com um dessalinizador, que é um dispositivo projetado para remover o sal e outras impurezas da água do mar, tornando-a adequada para consumo humano e outras aplicações.

Normalmente, o dimensionamento desses equipamentos se faz muito acima da capacidade nominal informada pelo fabricante, pois sua eficiência está relacionada com a salinidade da água captada que pode mudar a cada coleta. Com a necessidade de 200 litros por dia/pessoa, um dessalinizador com capacidade para 5.000 litros/dia daria uma boa segurança no abastecimento de água. A água para consumo humano será água mineral abastecida no porto.

De acordo com um fornecedor de sistema de dessalinização[16], a técnica visa purificar a água salgada ou salobra, retirando seu sal e tornando-a própria para o consumo humano, além do uso em outras atividades.

A técnica deste fornecedor baseia-se no princípio da osmose, que se trata da passagem de solvente por uma membrana semipermeável do meio mais diluído para o menos diluído. Este solvente, que geralmente é a água, vai passando de modo espontâneo até que a altura da solução que está recebendo a água chegue num ponto que exerça uma pressão sobre a membrana, impedindo que o fluxo do solvente continue.

Essa pressão, denominada pressão osmótica, é característica para cada líquido e solução, sendo em torno de 30 atm a 25 ºC no caso da água. Assim, ao se aplicar uma pressão maior do que 30 atm sobre a água da solução mais concentrada, provocar-se-á a osmose reversa.

A Figura 4.8-1 exemplifica um equipamento de dessalinização por osmose.

[16] Informação disponível em https://hidrosystemdobrasil.com.br/dessalinizador/. Acesso em 25/03/2024.

Figura 4.8-1: Exemplo de equipamento de dessalinização por osmose. Fonte: https://hidrosystemdobrasil.com.br/dessalinizador/. Acesso em 25/03/2024.

Quanto à energia na embarcação, será suprida por gerador próprio movido por motor a combustão.

4.9. DADOS SOBRE O MATERIAL A SER EXPLOTADO

4.9.1. Descrição do material

As características dos depósitos de algas calcárias localizados na plataforma do Piauí são semelhantes às ocorrências dos “cascalhos de algas” (*clean algae gravel*) descritos por Bosence (1979) na Bretanha (França).

Todas as amostras superficiais do fundo marinho, coletadas nas áreas requeridas apresentaram teores de carbonato superiores a 95%. Em função dessa homogeneidade das características do sedimento, não foi apresentado um mapa de variações tipos de fácies sedimentares. As sondagens também constataram o mesmo tipo de sedimento em subsuperfície, confirmados até 2 m abaixo do fundo.

Os fragmentos das algas são quebradiços e por isso as partículas têm variados tamanhos. Na média de 32 amostras analisadas no sistema Camsizer, 72,6% correspondem a partículas com diâmetros menores que 4 mm e 27,4% a partículas maiores que 4 mm. Os grãos menores que 4 mm se distribuem em todos os tamanhos, até ~0,15 mm, mostrando teores geralmente inferiores a 2% (Figura 4.9.1-1).

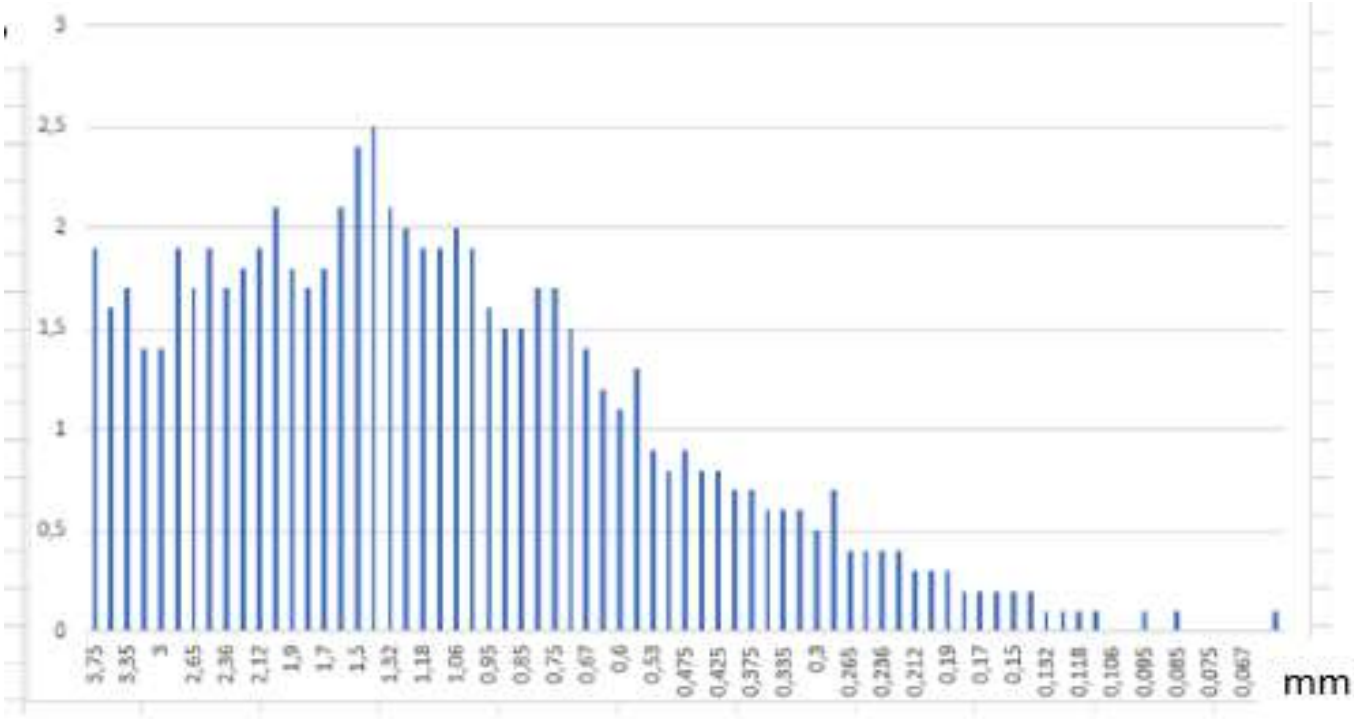


Figura 4.9.1-1: Exemplo de distribuição percentual de grãos carbonáticos com diâmetros entre 3,75 mm e 0,67 mm. Fonte: APOIO, 2023.

Ressalta-se que a descrição detalhada do material, incluindo suas análises, constam do Capítulo 9, Subcapítulo 9.1 “Diagnóstico do Meio Físico”, item “9.1.2.3. Faciologia: caracterização da textura e composição dos sedimentos superficiais do fundo, com determinação dos tipos de fundo existentes na área, definição de áreas prioritárias para preservação e áreas prioritárias para a explotação”. A Figura 4.9.1-2 reflete o fundo marinho da região em estudo e foi produzida por meio de filmagens e fotos retiradas durante a campanha de 2018.

Figura 4.9.1-2: Fundo marinho na região estudada. Fonte: APOIO, 2023.

4.9.2. Potencial estimado e vida útil esperada das jazidas

Conforme informado anteriormente, a jazida como um todo apresenta recursos da ordem de 100 milhões de toneladas, divididos em quatro processos na ANM devido à limitação de tamanho imposta pela legislação minerária para essa categoria de minério, mas todos no mesmo ambiente geológico que, no futuro, poderão ser integrados em uma só jazida com a formação de um grupamento mineiro.

Considerando uma área de proteção e controle definida dentro da mesma de cerca de 20% do total, tem-se então recursos na ordem de 80 milhões de toneladas.

No planejamento proposto, visando também atender à Agência Nacional de Mineração, foi projetado, por processo, uma produção nos dois primeiros anos de 50.000 toneladas anuais, no terceiro ano de 75.000 toneladas anuais e, a partir do quarto ano, a estabilização de 100.000 toneladas anuais. Caso essa meta seja cumprida, tendo em vista a inclusão de novas incógnitas na equação, como mercado e o desenvolvimento de produtos e logística, teremos uma vida útil da jazida de cerca de 200 anos.

4.9.3. Plano preliminar de extração do minério nos quatro primeiros anos de atividade do empreendimento

Para atender a legislação minerária vigente, as áreas, quando requeridas para pesquisa, obedeceram a um limite máximo de 1.000 hectares por requerimento. Até a publicação da Portaria de Lavra e só após o início das operações, é permitida a formação de um Grupamento Mineiro, no qual todas elas poderão ser unidas por estarem no mesmo ambiente geológico. Até este momento, a viabilidade econômica necessariamente deverá ser provada de maneira independente para cada processo ANM.

Partindo da premissa acima citada, projetou-se uma produção de 275.000 toneladas para os primeiros quatro anos de operação, para cada área referente ao processo ANM correspondente conforme a Tabela 4.9.3-1 a seguir.

Tabela 4.9.3-1: Produção para os primeiros quatro anos de operação.

ANO	PRODUÇÃO(ton)/ÁREA	PRODUÇÃO(ton)/ÁREA/ANO
Ano 1	50.000	200.000
Ano 2	50.000	200.000
Ano 3	75.000	300.000
Ano 4 em diante	100.000	400.000

4.9.4. Fase de operação – Desenvolvimento da mina

Este item do TR não se aplica. A mineração será realizada através de dragagem de sedimento marinho, na plataforma continental, por meio de draga *hopper*, auto transportável. Consequentemente, não haverá supressão de vegetação nem disposição de material estéril. Todo o material será transportado e utilizado.

4.9.5. Fase de fechamento

Este item do TR não se aplica. Na fase de fechamento, a lavra será interrompida mantendo-se o mesmo tipo de sedimento (fragmentos de algas calcarias mortas) sobre o fundo das suaves cavidades de extração produzidas (2 m de espessura sob o fundo original). Deste modo, as algas calcárias vivas e os organismos bentônicos associados voltam a regenerar naturalmente o fundo marinho.

Não haverá geração de resíduo radioativo.

4.10. PROJETO AMBIENTAL

Conforme apresentado ao longo deste capítulo, o Projeto ALGAMAR prevê um rol de procedimentos e equipamentos técnicos que tem como objetivo minimizar e mitigar ao máximo os efeitos das atividades de dragagens nos organismos marinhos. Deve-se reiterar que:

i. a dragagem nas áreas do Projeto ALGAMAR não produzirá liberação de contaminantes, nem de sedimentos finos que poderiam cobrir o fundo ou impedir a fotossíntese;
ii. a velocidade da draga durante a extração será inferior a 3 nós, permitindo a fuga de organismos natantes;
iii. o impacto real será produzido apenas na fina camada superficial do "solo marinho" (0-60cm); abaixo desta camada, não ocorrem organismos vivos, apenas depósitos residuais de algas calcárias mortas (que podem se regenerar se forem expostas à luz);
iv. a dragagem total afetará apenas 2 m de espessura de sedimento sob o fundo; e
v. com o rodízio das áreas de extração, os organismos bentônicos voltarão a regenerar a superfície de fundo exposta, pois a dragagem será interrompida deixando exposto o mesmo tipo de sedimento anterior.

Além disso, como se pode verificar ao longo do item 4.5. (Informações Básicas do Projeto ALGAMAR), os volumes explotados, ao longo de 10 anos, correspondem apenas a 2% da superfície de fundo da totalidade das áreas da APOIO Mineração.

Em especial, é possível observar detalhadamente no Capítulo 12 (Medidas Mitigadoras e Programas de Controle) que, a todos os impactos (negativos e positivos) passíveis de ocorrerem ao longo das operações e que foram cuidadosamente quali-quantificados no Capítulo 11 (Identificação e Análise dos Impactos Ambientais), correspondem programas ambientais que apresentam medidas para minimizar, maximizar, compensar ou eliminá-los.

Assim, as pesquisas e prospecções realizadas pela APOIO Mineração nas áreas de explotação, incluindo mergulhos, coletas e análises, os diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico, as análises integradas, o levantamento e a caracterização dos impactos negativos e positivos subsidiaram a elaboração de 17 programas ambientais voltados à prevenção, mitigação, potencialização e/ou monitoramento desses impactos.

Os referidos programas preveem equipes qualificadas de biólogos, oceanógrafos, sociólogos, entre outros profissionais, que os acompanharão e operacionalizarão, contando com equipamentos de ponta e com a infraestrutura necessária, a partir de escritório-base a ser implantado em Luís Correia. Essas equipe atuarão tanto em terra quanto embarcados.

Os programas constam deste EIA em sua versão sumária, sendo detalhados a partir da emissão da Licença Prévia (LP), na versão executiva, de maneira a compor o Plano Básico Ambiental (PBA), que será iniciado na fase anterior às operações, dado seu caráter primordial de prevenção. O Capítulo 12, conforme citado, abrange os 17 programas, que seguem a organização da Tabela 4.10-1 a seguir.

Tabela 4.10-1: Programas ambientais do PBA.

PROGRAMAS DO PLANO BÁSICO AMBIENTAL (PBA)	
12.1	PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA)
12.2	PROGRAMAS DE APOIO AO PGA
12.2.1	Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)
12.2.2	Programa de Comunicação Social (PCS)
12.2.3	Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR)
12.2.4	Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE)
12.2.5	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)
12.2.6	Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL)
12.3	PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO
12.3.1	Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR)
12.3.2	Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP)
12.3.3	Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM)
12.3.4	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA)
12.4	PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO
12.4.1	Programa de Monitoramento de Fauna Planctônica e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado (PMPB)
12.4.2	Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP)
12.4.3	Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ)
12.5	PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO
12.5.1	Programa de Educação Ambiental (PEA)
12.5.2	Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal (PMPA)
12.5.3	Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL)

O Programa de Gestão Ambiental (PGA) é o ordenador e coordenador de todos os demais, e tem como objetivo operar um modelo gerencial integrado e participativo dos programas ambientais do PBA, focando na execução coordenada e otimizada do conjunto de todas as ações. Ligados diretamente a ele, estão 6 programas de apoio, cujos objetivos são apresentados na sequência:

- Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) – organizar, desenvolver e/ou aprimorar capacidades junto aos trabalhadores para que compreendam o contexto dos impactos socioambientais advindos do Projeto ALGAMAR em suas fases de extração, transporte e descarregamento, ressaltando as relações de causa e efeito entre o ambiente laboral dentro do processo produtivo e os ambientes natural (marinho) e social.

- Programa de Comunicação Social (PCS) – manter a população litorânea, entre Luís Correia e Cajueiro da Praia, em especial, as comunidades pesqueiras, constantemente informada sobre as operações do Projeto ALGAMAR, seu licenciamento ambiental e seus programas de mitigação e compensação ambiental.

- Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR) – identificar os eventuais riscos ao meio ambiente, decorrentes das atividades desenvolvidas no empreendimento, relacionadas com possíveis liberações de produtos tóxicos, inflamáveis ou explosivos e que oferecem risco de acidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional.

- Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE) – permitir a execução da operação de extração, transporte e descarregamento do sedimento biodetrítico marinho pela APOIO Mineração sem a ocorrência de sinistros ambientais e de suas consequências, além de fornecer subsídios necessários para a prestação de ações mitigadoras perante as emergências que porventura venham a ocorrer durante as atividades.

- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) – definir diretrizes de gerenciamento ambientalmente adequado de todos os resíduos que são gerados na atividade (dragagem, transporte e descarregamento), determinando estratégias de controle e monitoramento dos processos operacionais e visando evitar descartes e/ou destinações inadequadas que possam gerar poluição ao meio ambiente e acarretar prejuízos à saúde pública.

- Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL) – promover a gestão de efluentes líquidos advindos das operações do Projeto ALGAMAR, visando controlar e reduzir riscos ao meio ambiente e assegurar o correto manuseio e disposição final.

Voltados ao controle e monitoramento das condicionantes do meio físico das áreas de explotação, são apresentados 4 programas, com os seguintes objetivos:

- Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR) – controlar as delimitações das áreas de exclusão de extração, de forma a contribuir com a preservação de áreas adjacentes ao empreendimento, que servirão como "áreas controle" para acompanhar as modificações naturais do fundo, bem como acompanhar a regeneração futura da área explotada, após interrupção das atividades de extração.

- Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP) – monitorar, por meio de parâmetros físicos, a área de ação da pluma de sedimentos decorrente da atividade de dragagem e do seu comportamento, tanto na área dragada como na área de despejo.

- Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM) – permitir o controle permanente da evolução do relevo da superfície do fundo marinho, na área de extração e em área controle, identificando as causas dessas variações.

- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA) – monitorar a qualidade das águas marinhas nas áreas do Projeto ALGAMAR onde estiverem ocorrendo a extração do calcário marinho, buscando o levantamento de eventuais causas e/ou origens de alterações que venham a ocorrer, com o devido apontamento técnico de medidas efetivas para o retorno aos padrões normais.

Com relação ao meio biótico, são apresentados 3 programas, cujos objetivos são:

- Programa de Monitoramento de Fauna Planctônica e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado (PMPB) – monitorar possíveis impactos decorrentes das operações da APOIO Mineração sobre as comunidades planctônicas e macroinvertebrados bentônicos, caracterizando e analisando qualiquantitativamente a estrutura dessas comunidades nas áreas de dragagem.

- Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP) – investigar e apresentar um panorama sobre a ictiofauna demersal e pelágica, na Área de Influência Direta (AID) das atividades do Projeto ALGAMAR, a fim de verificar e dimensionar eventuais alterações ambientais decorrentes das operações. Visa também levantar a movimentação de barcos pesqueiros na AID, de forma a tipificar a atividade e identificar as possíveis interações com o empreendimento.

- Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ) – investigar e apresentar um panorama sobre a comunidade e o uso do ambiente pelos cetáceos e quelônios na Área de Influência Direta (AID) das atividades do Projeto ALGAMAR, a fim de verificar e dimensionar eventuais alterações ambientais decorrentes das operações.

Quanto ao meio socioeconômico, apresentam-se 3 programas, com os objetivos a seguir:

- Programa de Educação Ambiental (PEA) – agregar conhecimento e fortalecer a consciência social das comunidades pesqueiras de Luís Correia e Cajueiro da Praia sobre as questões ambientais e sobre o Projeto ALGAMAR, valorizando os conhecimentos tradicionais e a cultura local, de forma participativa e inclusiva.

- Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal (PMPA) – observar e avaliar as comunidades pesqueiras na Área de Influência Indireta (AII) do Projeto ALGAMAR, de forma a gerar continuamente informações e dados estatísticos sobre as características da pesca local.

- Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL) – apresentar estratégias que potencializem a absorção de trabalhadores da Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento – Luís Correia e Cajueiro da Praia – quanto às oportunidades de trabalho geradas direta e indiretamente pelas atividades do Projeto ALGAMAR na região, contribuindo, dentro de sua escala, para o desenvolvimento socioeconômico local.

Ressalta-se que, do ponto de vista social, além dos programas específicos, o Projeto ALGAMAR se propõe a apoiar o estado do Piauí em suas políticas de desenvolvimento, já que se localiza em área de franco crescimento econômico, com a implantação e operação do Porto de Luís Correia (Porto Piauí). Conforme descrito no item 4.6.1.4, que apresenta análise acerca da compatibilização do

empreendimento com programas e projetos em andamento e/ou propostos na área das operações, as atividades da APOIO Mineração certamente virão aportar e agregar valores aos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia e ao próprio estado, visto que, dentro de sua escala de produção, a empresa contribuirá com a busca ao atingimento das metas de redução de pobreza e desenvolvimento pretendidas pelo estado.

4.11. VARIÁVEIS SUSCETÍVEIS DE SOFRER, DIRETA OU INDIRETAMENTE, EFEITOS DO PROJETO ALGAMAR

Os diagnósticos constantes do Capítulo 9 deste EIA, ao identificarem tecnicamente as características dos meios físico, biótico e socioeconômico, apontaram fragilidades, suscetibilidades e potencialidades que devem ser prevenidas, mitigadas e otimizadas. A maioria dos efeitos é direta, mas há efeitos indiretos verificados. Para cada grupo de fatores avaliados, foram devidamente categorizados os impactos negativos e positivos, seguindo metodologia específica de análise de riscos. A identificação e análise dos impactos socioambientais estão detalhadas no Capítulo 11.

Ressalta-se que a avaliação de riscos é um dos estudos que subsidiaram a consecução dos programas socioambientais correspondentes, ilustrados no Capítulo 12.

A seguir, os principais fatores são apresentados, de forma suscinta, classificados dentro das variáveis ambientais, sociais e econômicas.

4.11.1. Variáveis Ambientais

4.11.1.1. Meio Físico

i) Alteração da superfície do fundo marinho – efeito direto, negativo, local, cíclico, reversível, de fraca magnitude, de prazo imediato. Programa ambiental associado para mitigação ou monitoramento: Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho.

ii) Alteração da qualidade de água superficial – efeito direto, negativo, local, temporário, reversível, de fraca magnitude, de prazo imediato. Programa ambiental associado para mitigação ou monitoramento: Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

iii) Alteração no ambiente aquático por descarte acidental de resíduos e efluentes – efeito direto, negativo, local, temporário, reversível, de fraca magnitude, de prazo imediato. Programas ambientais associados para mitigação ou monitoramento: Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais, Programa de Atendimento a Emergências Ambientais, Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos.

4.11.1.2. Meio Biótico

i) Alteração habitat marinho – efeito direto, negativo, local, temporário, reversível, de fraca magnitude, de prazo imediato. Programas ambientais associados para mitigação ou monitoramento: Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho, Programa de Monitoramento de Fauna Planctônica e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado, Programa de Monitoramento de Ictiofauna e Atividades Pesqueiras.

ii) Alteração da sedimentação e turvação na área de extração – efeito direto, negativo, local, temporário, reversível, de média magnitude, de prazo imediato. Programa ambiental associado para mitigação ou monitoramento: Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados.

iii) Interferência nos cetáceos e quelônios durante a dragagem e na navegação – efeito indireto, negativo, regional, temporário, irreversível, de baixa magnitude, de prazo imediato. Programa ambiental associado para mitigação ou monitoramento: Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios.

4.11.1.3. Unidades de Conservação

Apesar de não adentrar ou ter em suas áreas de influência Unidades de Conservação (UC), o Projeto ALGAMAR implementará o Programa de Compensação Ambiental, que deverá reunir as medidas destinadas a compensar impactos ambientais que não puderem ser evitados durante as operações, por meio de auxílio a uma UC, conforme as disposições estabelecidas no Artigo 36 da Lei 9.985/2000 (SNUC).

O objetivo geral deste programa é sugerir alternativas para o investimento, como medida de compensação, relacionadas à proteção de biomas situados na área de influência (ou não) do empreendimento que abriguem porções significativas da biodiversidade. No caso do Projeto ALGAMAR, o intuito é analisar as UC de Proteção Integral e de Uso Sustentável, mesmo que fora das AID e AII, em áreas próximas ou contíguas, em relação ao seu grau de implementação e vulnerabilidade, a fim de sugerir medidas para melhorar o estado atual de conservação dessas unidades.

4.11.2. Variáveis Sociais

i) Geração de expectativa na população – efeito direto/indireto, positivo, regional, temporário, reversível, de fraca magnitude, de médio prazo. Programas ambientais associados para potencialização ou monitoramento: Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental e Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal.

ii) Geração/Manutenção de empregos e renda – efeito direto, positivo, regional, permanente, reversível, de média magnitude, de longo prazo. Programas ambientais associados para potencialização ou monitoramento: Programa de Priorização de Mão de Obra Local.

iii) Ocorrências de acidentes com as equipes – efeito direto, negativo, local, temporário, reversível, de fraca magnitude, de prazo imediato. Programas ambientais associados para mitigação ou monitoramento:

4.11.3. Variáveis Econômicas

i) Geração de tributos – efeito direto/indireto, positivo, regional, permanente, irreversível, de média magnitude, de longo prazo. Benefícios: pagamento de todos os tributos, incluindo a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), cujos 60% retornarão aos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia.

ii) Aumento da oferta do produto no mercado – efeito direto, positivo, estratégico, permanente, irreversível, de média magnitude, de longo prazo. Benefícios: propiciar a ampliação do uso do calcário marinho em áreas como a agricultura, pecuária, farmacêutica, entre outras.

CAPÍTULO 5

Luís Correia/PI, 2023

5. OBJETIVOS

O presente Capítulo 5 é destinado à apresentação dos objetivos da implantação e operação do Projeto ALGAMAR, cujo conteúdo atende a todos os itens do Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 5-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
5. OBJETIVOS	**5. OBJETIVOS**	187
5.1 - Os objetivos deverão ser apresentados quanto à instalação e operação do empreendimento, abordando a sua relevância econômica, social e política, nas esferas regional, estadual, nacional e internacional;	5.1. ESCOPO E OBJETIVO DO PROJETO	188
	5.1.1. Objetivos do Projeto	188
	5.1.2. Relevância Econômica, Social e Política	188
	5.1.2.1. Relevância na esfera regional	188
	5.1.2.2. Relevância nas esferas nacional e esfera internacional	192
5.2 - Ademais deverá identificar os quantitativos de produção e principal mercado a ser atingido com o fornecimento dos minérios e produtos;	5.2. QUANTITATIVOS DE PRODUÇÃO E PRINCIPAL MERCADO A SER ATINGIDO	195
	5.2.1. Quantitativos de Produção	195
	5.2.2. Principal mercado a ser atingido	196
5.3 - Descrever os objetivos do empreendimento, como metas de produção e aspectos relacionados, bem como sua compatibilidade com os Planos e Programas Governamentais Federais, Estaduais e Municipais.	5.3. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS ASSOCIADOS	199

Serão apresentados os objetivos do projeto, delimitando sua operação e instalação e abrangendo relevância social e política nas esferas regional, estadual, nacional e global. Também serão reiteradas as metas de produção planejadas, assim como os principais mercados a serem atingidos e o relacionamento do projeto com planos e programas estatais.

5.1. ESCOPO E OBJETIVO DO PROJETO

5.1.1. Objetivos do Projeto

O projeto ALGAMAR, em seu atual escopo, objetiva estabelecer uma operação capaz de extrair o minério, transportar ao Porto do Itaqui em São Luís/MA, armazenar e comercializar o material *in natura*.

Para tanto, o empreendedor deverá contratar uma empresa especializada para realizar a dragagem e o transporte, locar espaço no porto e montar escritórios para administração do negócio, cumprindo as leis e condicionantes minerais, ambientais e trabalhistas e fiscalizando inclusive as empresas contratadas envolvidas.

5.1.2. Relevância Econômica, Social e Política

5.1.2.1. Relevância na esfera regional

O Projeto ALGAMAR beneficiará diretamente os estados do Piauí e do Maranhão. O Piauí, por ser o estado onde ocorrerá a explotação do calcário marinho, e o Maranhão, por ser o estado onde o material será descarregado e, possivelmente no futuro, beneficiado.

O estado do Piauí tem índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,69 (23º no ranking nacional) e Produto Interno Bruto de aproximadamente R$ 64 bilhões (IBGE, 2021). Trata-se de um estado com diversos desafios socioeconômicos a superar e, dentre as principais atividades geradoras de renda no estado, estão a agropecuária, a indústria nos setores de alimentos e bebidas e o setor de serviços (incluindo comércio, educação e turismo).

O estado do Maranhão, situado na região Nordeste do Brasil, apresenta indicadores sociais que refletem tanto desafios quanto oportunidades para o desenvolvimento. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Maranhão é de 0,676 (IBGE, 2021), o mais baixo do país, situando-se em último lugar no ranking nacional (27º lugar). Este índice coloca o estado em uma posição desfavorável quando comparado a outras unidades federativas brasileiras, refletindo deficiências em áreas como educação, saúde e renda.

Em termos de Produto Interno Bruto (PIB), o Maranhão possui uma economia que, embora crescente, ainda enfrenta dificuldades estruturais. O PIB do estado é de aproximadamente R$ 124 bilhões (IBGE, 2021), o que representa uma pequena fração do PIB nacional. Quando analisado o PIB per capita, o valor é de cerca de R$ 14.000, indicando um nível de renda significativamente inferior à média nacional. Este indicador é crucial para entender a distribuição de riqueza e a qualidade de vida da população maranhense.

Comparados a outros estados brasileiros, o Maranhão e o Piauí ficam atrás de estados do Sul, do Sudeste e do Centro-Oeste do Brasil, que possuem economias mais diversificadas e infraestruturas mais desenvolvidas. Estados como São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, por exemplo, têm PIBs e IDHs substancialmente mais altos, refletindo maior industrialização e melhores indicadores sociais.

No cenário internacional, ambos os estados também enfrentam desafios ao serem comparado com outros países. Seus IDH são semelhantes aos de nações em desenvolvimento, como a Índia, que tem um IDH próximo de 0,645, e é inferior ao de países latino-americanos, como o Chile e o Uruguai, que possuem IDHs superiores a 0,800.

Os indicadores sociais dos dois estados evidenciam um cenário complexo, marcado por desafios significativos em termos de desenvolvimento humano e econômico.

A instalação de novos empreendimentos e indústrias no Maranhão e no Piauí é um dos diversos possíveis caminhos para reversão do cenário socioeconômico descrito. Embora o projeto ALGAMAR não vise em primeiro momento implantar uma indústria de beneficiamento de *Lithothamnium*, o minério pode ser ponto de partida para diversas indústrias e tem variadas aplicações.

O faturamento esperado, uma vez que o empreendimento esteja em operação, dar-se-á como na Tabela 5.1.2.1-1 a seguir, na qual foi considerado o preço médio de venda de R$ 575,00 por tonelada e desconsiderados os reajustes inflacionários.

Tabela 5.1.2.1-1: Faturamento esperado para o Projeto ALGAMAR.

Ano de operação	Volume total (ton)	Faturamento (R$)
1	200.000	115.000.000,00
2	200.000	115.000.000,00
3	300.000	172.000.000,00
4	400.000	230.000.000,00
5	400.000	230.000.000,00
6	400.000	230.000.000,00
7	400.000	230.000.000,00
8	400.000	230.000.000,00
9	400.000	230.000.000,00
10	400.000	230.000.000,00

A geração de impostos do negócio fica na ordem de grandeza mostrada na Tabela 5.1.2.1-2.

Tabela 5.1.2.1-2: Geração de impostos no âmbito do Projeto ALGAMAR.

Ano de operação	Faturamento	PIS	COFINS	CSLL	CFEM	IR	Total Anual
1	R$ 115.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 9.464.500,00
2	R$ 115.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 9.464.500,00
3	R$ 172.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 14.155.600,00
4	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
5	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
6	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
7	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
8	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
9	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
10	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00

Além da geração de impostos, está prevista a disponibilização de 36 empregos diretos e, considerando-se uma média de 5 empregos indiretos para cada direto, o empreendimento pode chegar a gerar 216 empregos no total. Futuramente, quando da implantação da usina, tornar-se-á possível o beneficiamento do minério, elevando substancialmente o valor agregado na venda e, consequentemente, aumentando ainda mais a arrecadação e os postos de trabalho.

Segundo DIAS (2020),

> “as algas calcárias são compostas basicamente por carbonato de cálcio e carbonato de magnésio e mais de 20 oligoelementos, presentes em quantidades variáveis, principalmente Fe, Mn, B, Ni, Cu, Zn, Mo, Se e Sr. São utilizadas para diversas aplicações: agricultura (maior volume), potabilização de águas para consumo, indústria de cosméticos, dietética, implantes em cirurgia óssea, nutrição animal e tratamento da água em lagos”.

Os impactos diretos no agronegócio, especificamente nas culturas de soja, milho e algodão, envolvem a substituição parcial de fertilizantes minerais (em sua maioria importados) pelo insumo nacional, trazendo aumento de até 6% na produção agrícola, como mostram os seguintes estudos:

- “Contribuição do Uso dos Granulados Bioclásticos Marinhos para a Transição de Modelos de Agricultura de Baixo Carbono” - (Weber Antonio Neves do Amaral - ESALQ)
- *“Lithothamnium Effects on Soil Attributes, Phosphorus Utilization Efficiency, and Grain Yield of Soybeans, Corn, and Common Bean”* - Adriano Stephan Nascente, Tarcísio Cobucci e Marco Antonio Goes de Araujo. (Em tradução livre, Efeitos do Lithothamnium nos atributos do solo, eficiência da utilização de fósforo e colheita de grãos de soja, milho e feijão).

Aumentar a produtividade do solo implica, entre outras coisas, na possibilidade de redução de áreas plantadas para alcançar o mesmo volume de alimentos produzido. O estudo “Projeções do Agronegócio, Brasil 2018/2019 a 2028/2029” (MAPA, 2019) prevê que a área total plantada no país passará de 75,4 milhões de hectares para 85,68 milhões de hectares, crescendo 13,63% em dez anos. Insumos capazes de aumentar a produtividade específica do solo (sacas/hectare) naturalmente estimularão produtores a se dedicar mais a áreas já utilizadas na produção agrícola, uma vez que produzir nestas áreas custa uma fração do que se gasta para abrir novas áreas para o plantio.

5.1.2.2. Relevância nas esferas nacional e esfera internacional

Os efeitos positivos do uso do produto transcendem as esferas municipais e regional, estendendo-se, em princípio ao bloco produtor do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), que, em primeiro momento, seria o mercado consumidor alvo.

A região do MATOPIBA, que engloba partes dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, tem ganhado crescente relevância na produção agrícola do Brasil. Essa região, de clima favorável e grande extensão de terras disponíveis para agricultura, tem se destacado pela produção de diversas culturas agrícolas, sendo as principais o algodão, a soja, o milho e o feijão.

A produção de grãos no MATOPIBA tem crescido significativamente ao longo dos anos, contribuindo de forma expressiva para a produção nacional. Estima-se que a região seja responsável por uma parcela considerável da produção de grãos do país, com números que variam de acordo com as safras e as condições climáticas. Em anos recentes, o MATOPIBA tem respondido por aproximadamente 10% a 15% da produção nacional de grãos, demonstrando a importância econômica e produtiva dessa região para o agronegócio brasileiro.

Com um potencial agrícola ainda em expansão, o MATOPIBA tem atraído investimentos e tecnologias para aumentar a produtividade e a eficiência das lavouras, consolidando-se como uma das principais fronteiras agrícolas do país. A diversificação de culturas e a adoção de práticas sustentáveis também têm sido foco na região, visando garantir a sustentabilidade ambiental e econômica a longo prazo.

Existe também um grande potencial para exportação do minério, que embora esteja demorando para se consolidar como solução para diversas aplicações no Brasil, já vem sendo utilizado a bastante tempo em diversos lugares no mundo.

O relatório feito pelo banco mundial “Global Seaweed – New and Emerging Markets Report 2023” (em tradução livre Algas Globais – Relatório de Mercados Novos e Emergentes 2023) divide a aplicação de algas em 10 áreas diferentes, sendo elas:

1. Farmacêuticos
2. Nutracêuticos
3. Bioestimulantes
4. Proteínas Alternativas
5. Alimentação Animal
6. Suplementos Redutores de Metano
7. Comida para Animais de Estimação (*pet food*)
8. Bioplásticos
9. Textil
10. Construção

Dentre as aplicações citadas no relatório, é possível encaixar o *Lithothamnium* em pelo menos 5, sendo estas:

1. Farmacêuticos
2. Nutracêuticos
3. Bioestimulantes
4. Alimentação Animal
5. Suplementos Redutores de Metano

Estes 5 mercados somados, segundo o próprio relatório do Banco Mundial, estima um mercado que somou 492 bilhões de dólares para produtos derivados de algas em geral (não só *Lithothamnium*) em 2022. O relatório chega a citar a "*Celtic Sea Minerals*", empresa irlandesa que fornece produtos a base de *Lithothamnium* para pecuária de gado, suínos e mais de uma linha de avicultura.

Ainda com relação a importações, exportações e mercado exterior, de acordo com a ANDA (Associação Nacional para Difusão de Adubos), mais de 80% dos fertilizantes utilizados na agricultura brasileira é importado. A Figura 5.1.2.2-1 ilustra os países de onde o Brasil mais importa fertilizantes.

Desta maneira, ter um produto nacional capaz de substituir parcialmente os fertilizantes importados reduzirá o peso negativo destes insumos na balança comercial nacional, assim como ajudará a proteger o Brasil de impactos provenientes de instabilidades geopolíticas (como a guerra entre Rússia e Ucrania iniciada em 2022).

Figura 5.1.2.2-1: Países de onde o Brasil mais importa fertilizantes. Fonte: https://www.comprerural.com/veja-de-onde-o-brasil-mais-compra-fertilizante/. Acesso em 16/08/2024.

5.2. QUANTITATIVOS DE PRODUÇÃO E PRINCIPAL MERCADO A SER ATINGIDO

5.2.1. Quantitativos de Produção

A produção estimada será distribuída de acordo com as leis de mercado e da oferta e da procura. No atual momento, estima-se que a produção será comercializada de acordo com a Tabela 5.2.1-1 a seguir.

Tabela 5.2.1-1: Estimativa da produção a ser comercializada.

Ano de operação	Volume (ton)	MATOPIBA (50%)	OUTROS MERCADOS NACIONAIS (30%)	EXPORTAÇÃO (20%)
1	200.000	100.000	60.000	40.000
2	200.000	100.000	60.000	40.000
3	300.000	150.000	90.000	60.000
4	400.000	200.000	120.000	80.000
5	400.000	200.000	120.000	80.000
6	400.000	200.000	120.000	80.000
7	400.000	200.000	120.000	80.000
8	400.000	200.000	120.000	80.000
9	400.000	200.000	120.000	80.000
10	400.000	200.000	120.000	80.000

Devido a fatores logísticos, combinados com o crescimento da produção na região do MATOPIBA, que deve crescer 37% em dez anos[17], o empreendedor estima que a região será a principal consumidora do produto.

[17] Informação disponível em https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/estudo-aponta-incremento-de-37-na-producao-de-graos-no-matopiba-em-dez-anos. Acesso em 16/08/2024.

5.2.2. Principal mercado a ser atingido

Conforme demonstrado no capítulo 4, o empreendimento foi concebido visando atender, em sua fase inicial, à crescente demanda por insumos para agricultura. Ao longo do que se consegue prever de toda a sua existência, a agricultura será a maior linha de demanda de volume para o *Lithothamnium.*

O minério também tem potencial para diversas outras aplicações, como demonstrado no já mencionado "*I Workshop Brasileiro de Lithothamnium*" (I-WBL) realizado pela EMBRAPA em 2022 (TAVARES *et al*, 2022). Uma delas (apresentada no I-WBL) é o uso em tratamento de efluentes, aplicação na qual o minério se mostrou um eficiente "sequestrador" de fosfatos, permitindo sua aplicação no tratamento de efluentes lixiviados de aterros sanitários e em tratamento de esgotos. O uso deste produto nestas aplicações possui inclusive patente nacional, sendo ela a BR102019026648-1A2, depositada em 2019.

Uma vez utilizado na filtragem de efluentes, o estudo do professor Alexandre Lioi Nascentes (apresentado no I-WBL) mostra a adsorção de fósforo pelo *Lithothamnium* que, com a devida pesquisa, pode se tornar um potente fertilizante após ter sido utilizado no tratamento de efluentes. Nesta condição, um eventual produto poderia reunir poder de neutralização de acidez com a capacidade de fornecer fósforo diretamente a solos dedicados à agricultura.

Além do tratamento de efluentes, o minério tem utilidade comprovada no tratamento de águas ácidas (Marcel Neveu, em seu artigo "*Contribution a L'etude du Traitment des eaux d'alimentation par le Lithothamnium Calcareum",* estudo da "*Faculte de Sciences de Rennes"*), notadamente removendo metais tóxicos e elementos radioativos quando usado como elemento filtrante, inclusive alcalinizando águas ácidas e melhorando suas propriedades minerais para consumo ou, até mesmo, tornando-as potáveis.

Um dos pontos que hoje limita o uso em larga escala do minério para este fim é a escassez da produção no país, uma vez que poucas empresas realizam a atividade. Tendo o projeto ALGAMAR foco inicial no fornecimento do material *in natura*, novas empresas poderão surgir para dar diversas aplicações ao produto ou, posteriormente, a função pode inclusive ser incluída nos negócios cerne do empreendimento (mediante a obtenção de todas as licenças necessárias e a obediência à legislação vigente).

O fornecimento para o agronegócio, já extensamente debatido no capítulo 4, tem como enfoque o uso do minério como fertilizador, permitindo a substituição parcial de fertilizantes que hoje são em sua maioria importados e carregando consigo também um ganho de produtividade.

Na área farmacológica, já são comercializados (inclusive no Brasil) suplementos alimentares à base de *Lithothamnium*. A imagem da Figura 5.1.1-1 mostra alguns produtos para consumo humano já comercializados no Brasil.

Figura 5.1.1-1: Produtos disponíveis no mercado à base de *Lithothamnium.* Fonte: Adaptado da internet[18] por DPG, 2024.

O uso do *Lithothamnium* em suplementos alimentares tem benefícios comprovados para o consumo humano como fonte natural de minerais, melhoras na saúde óssea, no equilíbrio ácido-base e na saúde digestiva.

Diversos estudos comprovam as aplicações descritas acima, entre eles, citam-se:

1. Estudo sobre Densidade Óssea

Um estudo publicado no "*Journal of Medicinal Food*" (2010) investigou os efeitos da suplementação com lithothamnium na densidade óssea em mulheres pós-menopáusicas. Os resultados mostraram uma melhora significativa na densidade mineral óssea em comparação com o grupo controle (KELLY, 2010).

[18] Adaptado dos seguintes links: https://vivanaturalmente.shop/wp-content/uploads/2022/12/abp.jpg ; https://cdn.sistemawbuy.com.br/arquivos/125c70e600ba1edc806206e03c367c67/produtos/65a05a6fb4bc4/a9a4c476-481e-4382-9b28-7f186492f3cd-65a05a722d1aa.jpg ; https://images-americanas.b2w.io/produtos/2630220534/imagens/alga-marinha-lithothamnium-74-minerais-500mg-90-capsulas/2630220534_1_xlarge.jpg ; https://agron.com.br/wp-content/uploads/2021/03/post-image-10835. Acesso em 10/08/2024.

2. Estudo sobre Biodisponibilidade de Cálcio

Um estudo conduzido pela "*British Journal of Nutrition*" (2012) comparou a absorção de cálcio proveniente do lithothamnium com outras fontes de cálcio. O estudo concluiu que o cálcio do lithothamnium é altamente biodisponível e eficaz em aumentar os níveis de cálcio no organismo (WYNN *et al*, 2012).

3. Estudo sobre Saúde Digestiva

Pesquisa publicada no "*Journal of Gastroenterology and Hepatology*" (2015) mostrou que o consumo de suplementos de lithothamnium ajudou a reduzir sintomas de acidez estomacal e melhorou a saúde digestiva geral dos participantes do estudo (SIENER; JAHNEN; HESSE, 2015).

5.3. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS ASSOCIADOS

O item 4.6.1.4 do capítulo 4 refere-se ao "Plano Nacional de Fertilizantes" (PNF) e ao "Plano Nacional de Mineração" (PNM), programas governamentais intimamente encaixados com os propósitos do projeto (entre outros). Neste item 5.3, esses programas serão apresentados de forma geral, além de outras iniciativas, planos, programas e leis que se relacionam com os objetivos do Projeto ALGAMAR.

No campo do agronegócio, já existem diversas iniciativas governamentais a fim de reduzir a exposição nacional a fertilizantes importados, reduzir a pegada de carbono em operações agrícolas, aumentar a produtividade do solo e desenvolver novas tecnologias nacionais associadas à cadeia de valor do agronegócio também com objetivo de gerar empregos e renda.

Os programas, leis, planos e incentivos são numerosos e, quando vistos como um conjunto, formam um plano sólido de ações afim de catalisar um agronegócio produtivo e sustentável.

Como apresentado no capítulo 4 e anteriormente neste capítulo, o *Lithothamnium* apresenta propriedades que podem ajudar os programas e leis a seguir apresentados a alcançar os objetivos propostos.

Plano Nacional de Fertilizantes (PNF)

O Plano Nacional de Fertilizantes foi instituído pela Lei 14.446/2022, tem como objetivo aumentar a produção e a competitividade da indústria de fertilizantes no Brasil, reduzindo a dependência de insumos importados. É uma iniciativa estratégica do governo brasileiro destinada a reduzir a dependência externa de insumos agrícolas e a garantir a segurança alimentar do país.

Seu principal objetivo é aumentar a produção nacional de fertilizantes, promovendo a autossuficiência e a sustentabilidade no setor agrícola. Para alcançar essa meta, o PNF busca incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias, fortalecer a infraestrutura logística e de distribuição, e estimular parcerias público-privadas. Além disso, o plano visa a criar um ambiente regulatório favorável para atrair investimentos e promover a competitividade da indústria nacional de fertilizantes. Em última análise, o PNF pretende garantir a disponibilidade e o acesso a fertilizantes de qualidade, contribuindo para a produtividade e a sustentabilidade da agricultura brasileira.

O Decreto 10.991/2022 complementa a Lei n.º 14.446/2022, instituindo diretrizes específicas para o Programa Nacional de Fertilizantes, a fim de promover a produção nacional de fertilizantes, estimulando a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação no setor.

Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC)

A Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC)[19] é um programa do governo brasileiro que tem como principal objetivo promover práticas agrícolas sustentáveis e reduzir a emissão de gases de efeito estufa no setor agropecuário. O programa incentiva a adoção de tecnologias e práticas que aumentem a eficiência produtiva ao mesmo tempo em que conservam os recursos naturais e reduzem o impacto ambiental. Entre as estratégias promovidas pela ABC estão a recuperação de pastagens degradadas, a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), o plantio direto, a fixação biológica de nitrogênio, e o manejo sustentável dos resíduos animais. Além de mitigar as emissões de carbono, o programa busca aumentar a resiliência dos sistemas agrícolas às mudanças climáticas, melhorar a qualidade do solo e da água, e promover a biodiversidade. Em resumo, o ABC visa a aliar a produção agrícola com a conservação ambiental, contribuindo para uma agricultura mais sustentável e competitiva no Brasil.

Discussões na Comissão de Agricultura e Reforma Agrária

No dia 10 de março de 2022, em discussão na terceira reunião da Comissão de Agricultura e Reforma Agrária, na qual se discutia uma carta da ABRAPA (Associação Brasileira dos Produtores de Algodão), destaca-se um trecho da fala do então senador Luiz Carlos Heinze:

> *"... Então, nós temos saídas brasileiras, várias saídas que eu estou organizando, Sr. Presidente, com a Embrapa, o Dr. Éder, o Dr. Sebastião - viu, Bruno Caligaris? - e V. Exa., para trazer esse debate para a Comissão de Agricultura. Vou fazer um requerimento propondo isso. Nós temos hoje calcário, que é um produto brasileiro e existe em qualquer lugar do Brasil, nós temos essas rochas, esse chamado pó de rocha ou remineralizador, que é produto brasileiro, existe em qualquer lugar do Brasil, de custo baratíssimo, e nós temos também algas lithothamnium...." (sic)[20].*

[19] Informação disponível em https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais. Acesso em 10/08/2024.

[20] Informação disponível em https://www25.senado.leg.br/web/atividade/notas-taquigraficas/-/notas/r/10578. Acesso em 10/08/2024.

I Workshop Brasileiro de Lithothamnium (I-WBL)

Já citado anteriormente, o I-WBL, organizado pela Embrapa Solos teve o objetivo "*de apresentar esse produto ainda pouco conhecido à comunidade técnico-científica e promover a interação, por meio de debates, entre os meios acadêmico e industrial, reunindo empresas, universidades, instituições de pesquisa e inovação tecnológica, bem como estudantes e os órgãos públicos envolvidos no tema*"[21].

Listagem de programas e leis que podem se relacionar direta ou indiretamente com o uso do Lithothamnium

Diversas iniciativas nacionais, estaduais e municipais podem ser citadas. A lista a seguir mostra que o *lithothamnium* pode ser uma ferramenta importante no alcance do objetivo de diversos dos planos, leis e programas brasileiros originados em diferentes esferas.

ESFERA FEDERAL

1. Plano Nacional de Fertilizantes (PNF): Visa a aumentar a produção nacional de fertilizantes, reduzir a dependência externa e promover a sustentabilidade na agricultura.

2. Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC): Incentiva práticas agrícolas sustentáveis que incluem o uso eficiente de insumos como fertilizantes e corretivos de solo.

3. Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal): Embora não seja diretamente focada em fertilizantes, incentiva práticas agrícolas sustentáveis que podem incluir o uso de corretivos de solo.

4. Lei nº 10.831/2003 (Lei da Agricultura Orgânica): Promove a agricultura orgânica, que pode incluir incentivos para o uso de corretivos de solo naturais, como o *Lithothamnium*.

ESFERAS ESTADUAIS

[21] Informação disponível em https://www.embrapa.br/solos/workshop-lithothamnium. Acesso em 09/08/2024.

Alguns estados brasileiros fornecem incentivos para a produção de fertilizantes e corretivos para solo. Estes incentivos objetivam fomentar os mercados locais a fim de alcançar os seguintes resultados:

- Redução da dependência de importações, autossuficiência e estabilidade: aumenta a produção nacional, reduzindo a dependência de insumos importados e protegendo a economia de flutuações globais.

- Fortalecimento da agricultura, produtividade e sustentabilidade: melhora a saúde do solo e a produtividade das culturas, promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis.

- Desenvolvimento econômico regional gerando empregos e atraindo investimentos: cria empregos e atrai investimentos, estimulando a economia local.

- Competitividade global e redução de custos: torna os produtos brasileiros mais competitivos no mercado global ao reduzir os custos de produção.

- Segurança alimentar, abastecimento e qualidade: garante uma produção contínua de insumos agrícolas, assegurando a demanda interna por alimentos com padrões de qualidade.

- Política ambiental, preservação e sustentabilidade: contribui para a manutenção e recuperação da saúde dos solos, promovendo práticas agrícolas sustentáveis.

- Desenvolvimento tecnológico, pesquisa e eficiência: estimula a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias, melhorando a eficiência dos insumos agrícolas.

As políticas e incentivos variam, mas alguns exemplos incluem:

1. São Paulo: concede isenção de ICMS para insumos agropecuários, incluindo fertilizantes e corretivos de solo.

2. Minas Gerais: oferece redução da base de cálculo do ICMS para fertilizantes e outros insumos agrícolas.

3. Mato Grosso: concede isenção de ICMS para a comercialização de fertilizantes e corretivos de solo.

4. Paraná: implementa isenção de ICMS sobre fertilizantes e corretivos agrícolas.

5. Goiás: dispensa a cobrança de ICMS sobre a produção e comercialização de fertilizantes e corretivos de solo.

6. Bahia: concede isenção de ICMS para insumos agropecuários, incluindo fertilizantes e corretivos de solo.

7. Maranhão: dispensa a cobrança de ICMS sobre a produção de corretivos de solo.

OUTROS INCENTIVOS

1. Subvenções e Financiamentos: programas como o Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) e o Moderfrota podem oferecer linhas de crédito com condições favoráveis para a compra de insumos agrícolas.

2. Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento: algumas agências federais e estaduais, como a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), oferecem apoio à pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e insumos agrícolas, incluindo fertilizantes e corretivos de solo.

CAPÍTULO 6
Luís Correia/PI, 2023

6. JUSTIFICATIVAS

O presente Capítulo 6 é destinado à apresentação das justificativas para a implantação e operação do Projeto ALGAMAR, cujo conteúdo atende a todos os itens do Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 6-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
6. JUSTIFICATIVAS	**6. JUSTIFICATIVAS**	205
6.1. Deverá ser apresentada a justificativa para a execução da extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento do calcário marinho, abordando os aspectos locacionais, técnicos, econômicos, políticos, administrativos, sociais e ambientais, confrontando-os com a hipótese de não execução da atividade, e cada uma das relações e inter relações entre cada uma das etapas citadas acima para que se tenha produto de forma comercial.	6.1. ASPECTOS LOCACIONAIS	206
	6.2. ASPECTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS	208
	6.3. ASPECTOS ECONÔMICOS E DE INOVAÇÃO	210
	6.3.1. Exploração de Recursos Minerais Marinhos no Brasil	210
	6.3.2. Mercado Consumidor	211
	6.3.3. Inovação	213
	6.4. ASPECTOS POLÍTICO-ADMINISTRATIVOS	215
	6.5. ASPECTOS AMBIENTAIS	219
	6.6. ASPECTOS SOCIAIS	220
	6.7. DA NÃO EXECUÇÃO DA ATIVIDADE	220ù1

Para Dias (2023), a extração de calcário marinho do tipo *maerl* remonta ao século XVII, na Inglaterra, onde, extraía-se, entre 1975 e 1991, cerca de 30.000 ton./ano desse material para utilização como adubo e condicionador de solo.

Na França, o *maerl* era explotado desde 1850, sendo aplicado na agricultura (em seu estado natural), na fabricação de cal e no tratamento de água potável. A extração atingiu 600 mil ton/ano na década de 1970 e foi proibida em 2013, após registrar-se sobrexplotação das algas vivas superficiais das reservas locais relativamente restritas.

A Irlanda chegou a explotar o material, mas, devido às profundidades rasas dos depósitos, os volumes eram pequenos (cerca de 5.000 ton/ano). Nos dias atuais, a explotação marinha de *maerl* na Europa se concentra na Islândia.

No Brasil, os sedimentos carbonáticos biogênicos ocorrem abundantemente na plataforma continental, principalmente na plataforma externa (DIAS, 2023), entre os estados do Maranhão e do Rio de janeiro.

Dessa forma, as áreas de calcário marinho da APOIO mineração no estado do Piauí têm grande potencial de explotação, sendo reconhecido pela Agência Nacional de Mineração (ANM), processos 803.106/2010, 803.107/2010, 803.396/2013 e 803.397/2013. Ressalta-se que o projeto é bastante simples sob o aspecto operacional.

6.1. ASPECTOS LOCACIONAIS

Segundo Cavalcanti (2020), as reservas medidas de granulados bioclásticos marinhos, aprovadas pelo DNPM/ANM, são de pouco mais de um bilhão de toneladas, distribuídas nos estados do Espírito Santo, Bahia e Maranhão, sendo relacionadas na Figura 6.1-1.

RESERVAS MINERAIS (t)					
	BAHIA	ESPÍRITO SANTO	MARANHÃO	PIAUÍ	TOTAL
MEDIDA	9.556.000	296.124.636	670.788.409	42.748.007	1.019.217.052
INDICADA	24.292.000	233.279.000	19.312.000	59.057.187	335.940.187
	33.848.000	529.403.636	690.100.409	101.805.195	1.355.157.240

Figura 6.1-1: Reservas de granulados bioclásticos marinhos informadas pela ANM.
Fonte: CAVALCANTI, 2020.

A ocorrência de lavra de granulados bioclásticos marinhos é limitada em função da profundidade e dos teores de areias quartzosas, estando os maiores teores de sílica, geralmente, relacionados à maior proximidade da costa ou à proximidade da foz dos rios. Para Cavalcanti (2020), os teores médios de sílica na plataforma continental variaram por região, desde 2,78%, no Maranhão, até 12,66%, no norte da Bahia.

Em 2022, foi publicada pesquisa realizada pelo Serviço Geológico do Brasil (Superintendência Regional de Recife e Residência de Fortaleza) e pela Universidade Federal do Ceará, sob a coordenação-geral da Diretoria de Geologia e Recursos Minerais (DGM) e dos Departamentos de Recursos Minerais (DEREM) e de Geologia (DEGEO), intitulada "Potencialidade dos granulados marinhos da plataforma continental oeste do Ceará: setor Bitupitá" (BEZERRA *et al*, 2022), setor este próximo às áreas da APOIO Mineração, na plataforma d Piauí. Foram mapeados aproximadamente 3.000 km^2, com amostragem geológica superficial em escala 1:100.000 e

levantamento batimétrico monofeixe. Na caracterização sedimentológica, foram executadas análises físicas e químicas para o estudo da granulometria, no entendimento do regime energético do ambiente deposicional, da sua composição e origem. Concluíram que os sedimentos bioclásticos marinhos ocorrem em praticamente toda a área estudada, sendo mais frequentes e de melhor qualidade aqueles localizados entre 15 e 30 metros de profundidade. "A caracterização geoquímica revelou a presença de elementos maiores e menores de grande interesse para o aproveitamento do carbonato de cálcio e magnésio com alto grau de pureza e a presença de elementos menores ou oligoelementos, de grande importância para alguns setores como a agricultura e pecuária" (BEZERRA *et al*, 2022). Essa pesquisa corrobora os levantamentos dos potenciais identificados pela APOIO Mineração, reforçando a relevância da região para a produção de calcário marinho, além do caráter local, específico e delimitado da ocorrência desse tipo de material.

De acordo com BMA (2007), "como todo empreendimento da área de mineração, a localização da área de explotação do recurso mineral está condicionada à presença de depósitos comercialmente explotáveis do minério, sem o que o mesmo não se justifica". Sob essa ótica, o empreendimento da APOIO Mineração se justifica, já que foram verificadas e delimitadas as jazidas de algas calcárias nas poligonais definidas na Tabela 6.1-1, devidamente caracterizadas nos estudos prospectivos realizados pela APOIO Mineração (2013), como o Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) e Relatório Final Integrado de Pesquisa (RFIP), submetidos à Agência Nacional de Mineração (ANM), que deu reconhecimento e registro às ocorrências. Sem a existência dessas áreas, não haveria razão para a execução do empreendimento.

Ressalta-se que este EIA, no Capítulo 12 (Medidas Mitigadoras e Programas de Controle), prevê um programa específico para o controle das áreas de exclusão de extração do Projeto ALGAMAR, de forma a contribuir com a preservação de áreas do empreendimento, que servirão como "áreas controle". Estas áreas, onde não haverá extração, serão fundamentais para acompanhar os impactos naturais do fundo por efeito de ondas de tempestades.

Este programa, denominado Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR), destina-se também ao controle da rota de navegação, de forma a atestar a rota de navegação informada neste EIA e aprovada pelo IBAMA, além de auxiliar na execução de outros programas, como o de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ) e o de Monitoramento de Ictiofauna (PMI).

6.2. ASPECTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS

Conforme já descrito no Capítulo 4 deste EIA, as tecnologias a serem empregadas nas atividades de extração de calcário marinho da APOIO Mineração são aquelas consideradas de menor impacto ambiental e as mais adequadas às condições específicas locais e operacionais.

A draga selecionada, a *Trailing Suction Hopper Dredger* (TSHD), conhecida como draga *Hopper*, é uma embarcação polivalente, que conjuga, em um único equipamento, três tipos de operação: dragagem, transporte e descarga. Uma grande vantagem da TSHD é que se trata de uma embarcação autopropelida, ou seja, um navio de alto mar, que pode ser operado em qualquer lugar do mundo, nas condições mais adversas de tempo e em áreas desprotegidas. Esta tecnologia, associada ao cumprimento de todas as normas nacionais e internacionais de segurança da navegação, atenua consideravelmente os riscos associados ao tipo de operação da APOIO Mineração, além da salvaguarda às vidas humanas embarcadas e aos sistemas marinhos. Ainda assim, o Projeto ALGAMAR contará com o Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR), o Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE), assim como programas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL), apresentados no Capítulo 12.

Com relação à extração em si, o processo se dará por sucção, a partir do qual uma mistura de água e sedimentos (polpa) será conduzida à cisterna da draga por ação da bomba hidráulica da draga. Ao encher-se a cisterna, o excesso de água será bombeado para a área adjacente à embarcação (por se tratar de um produto inerte, não há risco de contaminação das águas). Devido à composição desses sedimentos biodetríticos, que não apresentam fração lamosa ou argilosa, juntando-se ao fato de que o calcário marinho está inconsolidado e naturalmente na forma granulada, a formação de pluma de turbidez/sólidos associada à dragagem será insignificante (BMA, 2007). Estudos específicos de modelagem hidrodinâmica foram realizados em 2024, pela empresa São Marcos Serviços Oceanográficos para as áreas da empresa APOIO Mineração, e descritos no "*Relatório de Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem da Apoio Mineração ao largo de Luís Correia-Piauí*" (**ANEXO 9**).

Juntando-se a essas questões o fato de que as profundidades das áreas do Projeto ALGAMAR são adequadas, concluiu-se que a opção pelo método de sucção é plena e tecnicamente justificável.

Ressalta-se ainda que serão empregados gradeamentos (*grid*) na extremidade da coluna de dragagem (elinda) (Figura 6.2-1) para evitar impactos em organismos natantes, como quelônios, entre outros. Ou seja, serão utilizados equipamentos e métodos seguros, durante as operações, que minimizarão, ao máximo, os possíveis impactos nos meios físico e biótico e garantirão a devida proteção à tripulação embarcada. Vale ainda reiterar que os programas do Plano Básico Ambiental (PBA), constantes do Capítulo 12, abrangem todos os impactos negativos e positivos, apresentando soluções para prevenir, mitigar, potencializar e/ou compensá-los.

Figura 6.2-1: Gradeamento (grid) na cabeça da draga. Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=GVS0gfTNMhQ. Acesso em 20/07/2024.

6.3. ASPECTOS ECONÔMICOS E DE INOVAÇÃO

6.3.1. Explotação de Recursos Minerais Marinhos no Brasil

De acordo com Cavalcanti (2020), a explotação comercial de recursos minerais marinhos no Brasil é muito recente. A primeira portaria de lavra na plataforma continental foi outorgada em 1986, para a Fermisa Mineração S.A., em área situada ao largo do município de Itapemirim/ES. A Algarea Mineração arrendou a área em 2000, mas somente em 2007, após diversas discussões técnicas, o IBAMA emitiu a primeira Licença de Operação para a atividade de extração de calcário marinho.

As outras portarias de lavra outorgadas para calcário na plataforma continental foram, para Oceana Minerais Marinhos, em 2010, com seis áreas na plataforma continental do Maranhão, ao largo de Tutóia, e para a Fertimar Mineração e Navegação, com cinco áreas ao largo dos municípios de Jaguaripe e Valença, Bahia, em 2013 (CAVALCANTI, 2020).

Assim, segundo a autora, considera-se que a produção de calcário marinho no Brasil foi iniciada, de fato, em 2009. A Figura 6.3.1-1 ilustra tabela com a evolução dos dados de produção e valor da produção de calcário marinho (algas calcárias) no Brasil, no período de 2013 a 2018.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Produção Bruta (t)	20.045,70	20.595,00	26.662,30	38.152,41	40.222,50	40.815,97
Produção Beneficiada (t)	10.986,45	13.597,11	22.152,22	24.517,49	35.520,97	35.294,87
Valor da produção (R$)	6.948.354,00	9.671.813,50	18.561.207,88	22.999.303,17	36.180.411,71	36.239.470,44
Preço médio de venda - Ton. (R$)	662,72	684,53	767,31	795,17	964,60	1.015,93

Figura 6.3.1-1: Produção e valor da produção de granulado bioclástico marinho no Brasil, de acordo com o Anuário Mineral Brasileiro/ANM. Fonte: CAVALCANTI, 2020.

As Figuras 6.3.1-2 e 6.3.1-3 apresentam gráficos com os demonstrativos do crescimento da produção no citado período, acrescendo-se de cerca de 50% na produção bruta e de quase 70% na produção beneficiada. Os números referentes aos valores de venda da produção são ainda maiores, com um crescimento da ordem de 80% no mesmo período (CAVALCANTI, 2020).

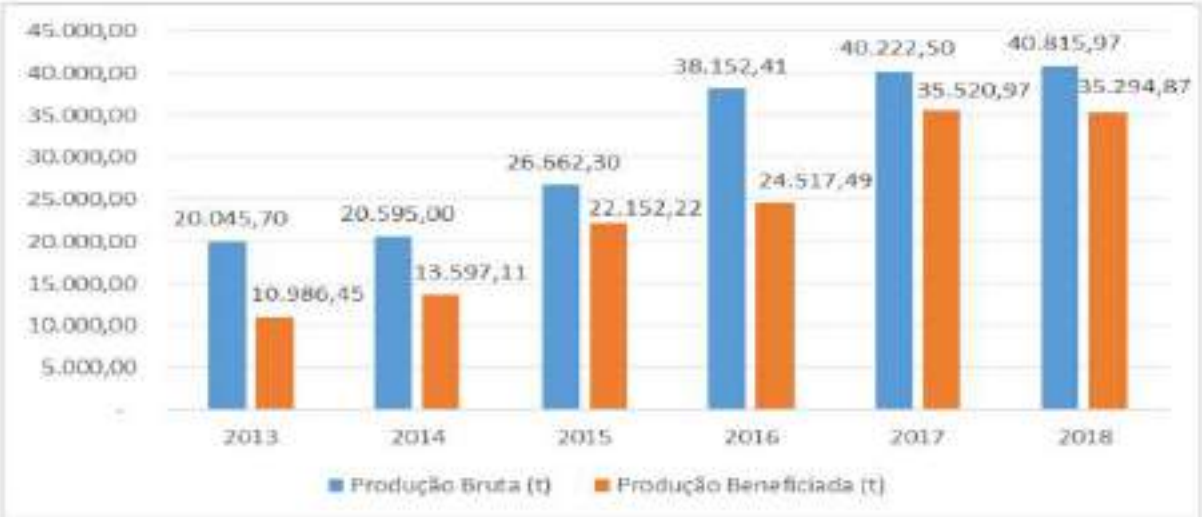


Figura 6.3.1-2: Evolução da produção mineral de granulado bioclástico marinho no Brasil, de acordo com o Anuário Mineral Brasileiro/ANM. Fonte: CAVALCANTI, 2020.

Figura 6.3.1-3: Evolução do valor da produção mineral de granulado bioclástico marinho no Brasil, de acordo com o Anuário Mineral Brasileiro/ANM. Fonte: CAVALCANTI, 2020.

6.3.2. Mercado Consumidor

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de grãos e o segundo maior exportador, sendo responsável por 7,8% da produção total mundial e com participação nas exportações totais de 19%. O agronegócio brasileiro foi responsável por 48% do total das exportações brasileiras em 2020 e, ainda naquele ano, empregou 17,3 milhões de pessoas, o que correspondia a 20,1% da taxa de emprego nacional (TAVARES *et al*, 2022). Evidentemente, a economia brasileira é dependente do agronegócio, que contribui em, aproximadamente, 25% para o resultado do PIB nacional.

Apesar desse gigantismo no setor agropecuário, o país importa mais de 80% dos fertilizantes utilizados na sua agricultura, salientando o elevado nível de dependência externa de um mercado caracterizado por poucos fornecedores (TAVARES *et al*, 2022). Vale ressaltar que, em razão da

guerra entre a Rússia e a Ucrânia, a fragilidade no fornecimento externo de fertilizantes ficou ainda mais evidente. A Figura 6.3.2-1 ilustra a relação entre importação e produção de insumos fertilizantes no Brasil, no ano de 2017.

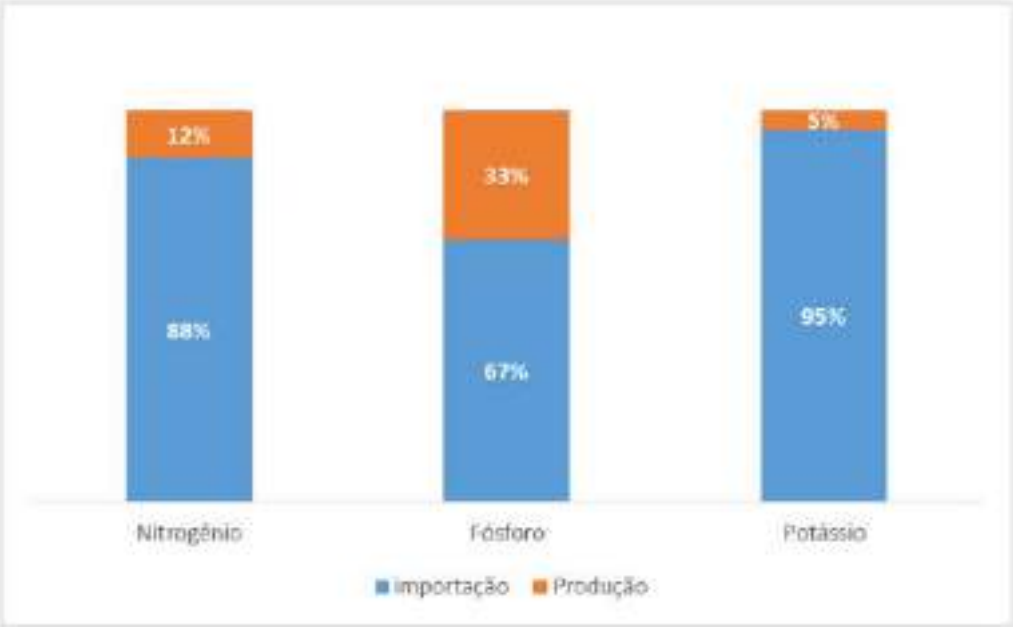


Figura 6.3.2-1: Relação importação x produção de insumos fertilizantes no Brasil em 2017, de acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) - Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2017. Fonte: CAVALCANTI, 2020.

Para Cavalcanti (2020), o principal mercado consumidor do *Lithothamnium, (denominação comercial do produto)* é o agronegócio; contudo, a produção desse material, considerado um fertilizador de solos de origem orgânica, ainda é muito pequena em relação ao potencial do mercado brasileiro. O seu emprego na agricultura mostrou que permite reduzir a utilização de fertilizantes (NPK). De acordo com a autora, a utilização do produto, incorporado ao fertilizante, permite um aumento de até 20% em produtividade e melhorias na resistência a pragas e doenças.

A Instrução Normativa MAPA nº 39/2018 indica que o calcário marinho não é um substituto para o calcário continental[22] usado como corretivo de solo, mas sim um fertilizante natural que aumenta a rentabilidade dos fertilizantes químicos.

[22] Quanto à semelhança entre o calcário de origem continental e o calcário marinho, limita-se basicamente a alguns elementos químicos, comuns a ambos, pois o calcário continental usado como corretivo de solos é, na realidade, uma rocha, cujo sedimento original passou por muitas transformações ao longo de milhões de anos, e os elementos foram complexados na rede cristalina dos minerais que compõem a rocha (calcita, dolomita etc.), Estes microelementos não estão, por isso, facilmente disponíveis para serem assimilados por plantas e animais. O calcário marinho, contrariamente, não tem origem geológica, são seres vivos (algas calcárias), que acumulam carbonato de cálcio e magnésio consolidando suas células e depois de mortos, seu esqueleto mineral permanece no fundo do mar, formando os depósitos de granulados bioclásticos (MRS, 2002).

“Outro ponto importante é que sua aplicação pode ser feita ao mesmo tempo e junto com os fertilizantes NPK, pelo plantio direto, representando uma enorme economia de tempo, mão de obra e um melhor aproveitamento dos insumos e equipamentos utilizados, desta forma reduzindo, ainda mais o custo da produção” (CAVALCANTI, 2020).

A autora ainda associa o aumento de produtividade, pela associação ao uso do calcário marinho, à redução, por conseguinte, da necessidade de ampliação da área plantada e de novos desmatamentos. Além disso, o uso desse material poderia auxiliar na regeneração da capacidade produtiva de áreas degradadas por pastagens e outras culturas no território brasileiro, estimadas na ordem de mais de 10.000.000 hectares.

6.3.3. Inovação

A evolução do mercado vem tornando as lavouras brasileiras “tecnificadas”, estabelecendo-se padrões sofisticados de produção, que contam com fornecedores especializados no provimento de insumos “modernos”, como corretivos e fertilizantes, sementes melhoradas, sistemas de produção eficientes e empresas de comercialização de produtos (CONTINI; ARAGÃO; NAVARRO, 2022), o que pode ampliar mais ainda a inserção do calcário marinho nesse universo.

Para Corrêa e Calliari (2023) e Dias (2000), além das aplicações na agricultura, o calcário marinho apresenta uma grande diversidade de usos, como os seguintes:

- Na pecuária bovina e na criação de frangos e suínos, auxiliando na melhora da saúde e do ciclo reprodutivo dos animais, assim como na suplementação bovina, ao cobrir 60% do déficit causado pela produção de leite e 100% das necessidades de iodo do rebanho ao se utilizarem 200 g/dia.

- Na criação de crustáceos e peixes, pelo ganho de peso dos animais em razão da melhora da qualidade da água e do ambiente pela redução de fungos e bactérias.

- Na área de implantes ósseos, por meio da biocerâmica Hidroxiapatita [$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$], que é fabricada pela substituição do carbonato do material algálico por fosfatos, propiciando um equilíbrio estrutural, químico e biológico “quase perfeito” com os tecidos ósseos.

- Na farmacologia, como complemento alimentar, suprindo as necessidades de um adulto em 100% de cálcio e iodo, 80% de ferro e 20% de magnésio, com apenas 3 g/dia (aprovado no Brasil pelo Ministério da Saúde); além disso, atua como agente antiácido.

- Na indústria cosmética, utilizado na fabricação de sais de banho, dentifrícios e, ainda, como cataplasmas e envelopamentos nos centros de estética ou de talassoterapia.

- Em biotecnologia, como potencializador e catalizador do crescimento de bactérias específicas para vários tipos de tratamentos.

- No sistema de filtração de gases de combustão, como um componente que permite a superação das exigências das autoridades ambientais no mundo.

- No tratamento de água potável e esgotos domésticos e industriais, pela capacidade de neutralizar e mineralizar a água e de filtrar metais pesados (esta aplicação é amplamente empregada na Europa).

Na produção animal, as empresas se especializam, cada vez mais, no fortalecimento das rações, dos produtos veterinários etc.; ou seja, novas tecnologias e insumos podem beneficiar esse nicho produtivo, que já atinge altos padrões produtivos, disponibilizados nos mercados nacional e internacional.

Vale destacar que um agronegócio que produz com eficiência, gera renda e se capitaliza cada vez mais, tende a depender cada vez menos do apoio do governo (especialmente no que tange a subsídios ao crédito rural) (CONTINI; ARAGÃO; NAVARRO, 2022).

Na linha da viabilidade e do fomento às novas tecnologias e matérias-primas sustentáveis e ambientalmente mais adequadas, o calcário marinho pode se tornar um exemplo bem sucedido, visto que o Brasil conta com grandes jazidas desse material e que sua extração e utilização geram bem menos impactos que os modos tradicionais e trazem muito mais benefícios.

6.4. ASPECTOS POLÍTICO-ADMINISTRATIVOS

A mineração, pela própria definição, é uma atividade econômica e industrial que consiste na pesquisa, exploração, lavra (extração) e beneficiamento de minérios, que é fundamental para a manutenção da vida moderna e que contribui de forma significativa, senão indispensável, para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil[23].

A atividade minerária implica em investigações que vão desde a descoberta de evidências de ocorrências minerais com possível interesse econômico, até a verificação de suas proporções e características, além de sua viabilidade e seu valor econômico. Daí a importância da pesquisa mineral, cujo potencial de revelação de dados cruciais sobre a existência de reservas economicamente viáveis é fundamental à tomada de decisão quanto à explotação da futura lavra, em escala industrial.

> "É impossível pensar em desenvolvimento sustentável da mineração sem um sólido conhecimento geocientífico e geoeconômico do país, o qual, por sua vez, alinhará o desenvolvimento da pesquisa e da produção mineral das diferentes cadeias produtivas minerais, cada uma delas guardando seus próprios processos minerais, suas particulares relações com o meio em que se inserem, sejam eles ambientais, sociais, econômicos, bem como os seus nichos de mercado e de oportunidades" (SALUM, 2022).

No caso do calcário marinho, é notório que seu reconhecimento, em vista dos benefícios associados, já é bastante reconhecido. Entretanto, há ainda muito que se pesquisar, especialmente quanto aos potenciais no Brasil. Nesse sentido, o Projeto ALGAMAR pode agregar valor científico aos estudos já realizados até o momento, o que vai de encontro aos preceitos do Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM 2030), lançado em 2011.

Como ferramenta estratégica para nortear as políticas de médio e longo prazo que possam contribuir para que o setor mineral seja um alicerce para o desenvolvimento sustentável do Brasil até 2030, o PNM 2030 representa uma etapa importante para a formulação de políticas e planejamento do setor mineral. Sua base contém três diretrizes: governança pública (para promover o uso dos bens minerais extraídos no interesse nacional), agregação de valor e adensamento de

[23] Informação disponível em https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/exploracao-mineral#:~:text=A%20minera%C3%A7%C3%A3o%20corresponde%20%C3%A0%20uma,de%20min%C3%A9rios%20presentes%20no%20subsolo. Acesso em 10/01/2024.

conhecimento e sustentabilidade (MME, 2010).

> "Os dados de empregos gerados na exploração e na pesquisa mineral não possuem um banco de informações específico, o que dificulta a consolidação das previsões quanto aos profissionais de nível superior, geólogos e engenheiros de minas, e técnicos de nível médio necessários para cumprir as metas previstas para a ampliação do mapeamento geológico e da pesquisa mineral no País.
>
> As metas propostas para os anos 2015, 2022 e 2030 apontam para grandes responsabilidades do governo federal em relação ao mapeamento do território nacional emerso, da plataforma continental e mesmo do mar internacional, além das atividades associadas à geologia ambiental e de ordenamento territorial. Da mesma forma se prevê a ampliação da pesquisa mineral no País, desenvolvida principalmente pelo setor privado, e o incremento a estudos relacionados ao conhecimento geológico, por meio das universidades" (MME, 2010).

O PNM 2023 relaciona os recursos a serem empregados, por meio dos programas "Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira – REMPLAC" e "Prospecção e Exploração de Recursos Minerais da Área Internacional do Atlântico Sul e Equatorial – PROAREA". Os projetos do REMPLAC (R$ 304 milhões) referem-se à porção imersa do território nacional. Já os projetos da AREA (R$ 450 milhões) referem-se a projetos no Mar Internacional (áreas que não pertencem ao Brasil). A Figura 6.4-1 relaciona os investimentos em levantamentos geológicos e prospecção de recursos minerais marinhos até o ano de 2030.

Atividade/Período	2009/2010	2011-2015	2016-2022	2023-2030	Total
PCJB	8,0	66,7	93,4	136	304,1
AREA	8,3	95,3	151	196	450,6
Total	16,3	162	244,4	332	754,7
Média Anual	8,2	32,4	34,9	41,5	37,7

Nota: valores em $R\$_{2010}$ milhões.

Figura 6.4-1: Investimentos em levantamentos geológicos e prospecção de recursos minerais marinhos – PNM 2023. Fonte: MME, 2010.

Em seguimento ao rol das políticas públicas, entre outras, o Projeto ALGAMAR também pode se enquadrar nos objetivos e diretrizes do Plano Nacional de Fertilizantes (PNF), conforme já apresentado no Capítulo 5. Buscando mitigar o cenário de dependência de fertilizantes importados, conforme detalhado no item 6.3, foi lançado, em 2022, o Plano Nacional de Fertilizantes (PNF), como uma estratégia governamental para os fertilizantes no Brasil até o ano de 2050. Em 2023, o Conselho Nacional de Fertilizantes e Nutrição de Plantas (CONFERT) aprovou as diretrizes, metas e ações do PNF, "cujo objetivo é reduzir a dependência externa do país nesse setor, dando competitividade e sustentabilidade à produção brasileira, e contribuindo para a segurança

alimentar dos brasileiros”[24].

Para Tavares *et al* (2022), os bioclásticos marinhos podem, de certa forma, entrar nos três compartimentos incentivados pelo PNF, que abrangem adubos, corretivos e condicionadores. No entanto, como se pode verificar na “mandala” de diretrizes norteadoras do PNF[25] (Figura 6.4-2), o Projeto ALGAMAR tem muito a contribuir e se insere em praticamente todas, com destaque para as seguintes:

- Estimular e ampliar a pesquisa, exploração e transformação mineral no Brasil oferecendo fontes competitivas de P2O5 e K2O para a agricultura nacional, visando reduzir a dependência de importação de fertilizantes.
- Possibilitar a competição de diferentes fontes e origens de matérias-primas, fertilizantes e nutrientes a serem ofertados à agropecuária nacional, visando à ampla concorrência e à possibilidade de desenvolvimento de instrumentos de estimativas de preços.
- Contribuir com a construção de ambiente de negócios estável e longevo no País visando à atração de investimentos nacionais ou estrangeiros na exploração, transformação, desenvolvimento ou distribuição de fertilizantes no Brasil.
- Estimular e promover a capacitação de recursos humanos para atuar nas áreas de pesquisa, desenvolvimento, mineração, produção, transformação e outras relacionadas à nutrição de plantas contribuindo com a competitividade do Brasil no setor.
- Difundir e estimular a adoção de boas práticas de produção de fertilizantes e boas práticas agropecuárias na exploração sustentável do ecossistema e menor impacto ambiental, diversificando e promovendo o desenvolvimento de novas fontes de nutrientes para a agropecuária.
- Estimular a ampla divulgação dos conceitos científicos do Plano Nacional de Fertilizantes para a oferta sustentável e competitiva de nutrientes para as plantas, de maneira continua e sistemática, visando à transparência com os setores da indústria, agricultura e consumidores brasileiros e internacionais.
- Estimular o ambiente de inovação para novos produtos e tecnologias visando novas fontes

[24] Informação disponível em https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2023/novembro/conselho-aprova-plano-nacional-de-fertilizantes-com-metas-para-superar-dependencia-externa. Acesso em 02/06/2024.
[25] Disponível em https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/o-plano-nacional-de-fertilizantes. Acesso em 02/06/2024.

de nutrientes para as plantas de maneira diversa, competitiva e sustentável.

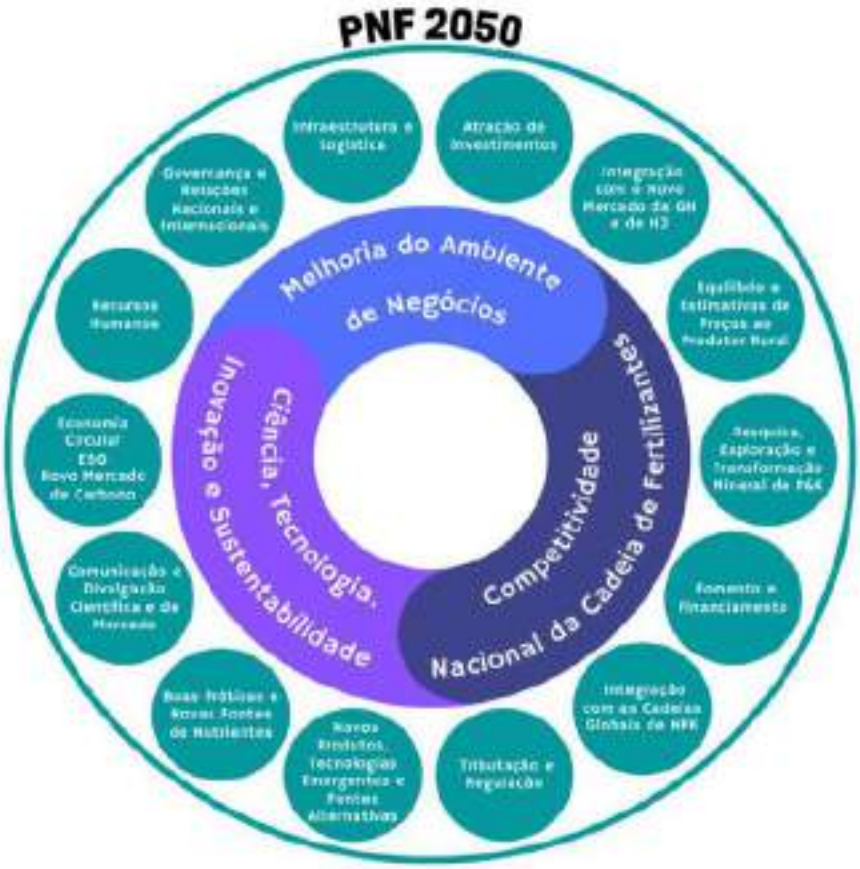


Figura 6.4-2: "Mandala" de diretrizes norteadoras do PNF. Fonte: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/o-plano-nacional-de-fertilizantes. Acesso em 02/06/2024.

6.5. ASPECTOS AMBIENTAIS

Neste empreendimento, foram executadas diversas prospecções nas áreas de explotação, inclusive com a presença de representante do IBAMA, com a realização de filmagens, coletas e análises diversas, amplos diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico, análises integradas, identificação e caracterização dos impactos negativos e positivos, além da proposição de 17 programas voltados à prevenção, mitigação, potencialização e/ou monitoramento desses impactos. Este EIA se dedica a consolidar todos os dados e análises levantados, de forma a tornar as atividades do Projeto ALGAMAR totalmente sustentáveis ao longo de sua execução.

Além disso, a APOIO Mineração se propõe a exercer as atividades com toda a tecnologia disponível para que os impactos sejam o minimizados, conforme descrito nos Aspectos Técnico-Operacionais. Será utilizada tecnologia de ponta, com alto investimento em equipamentos que deverão reduzir potencialmente os riscos aos meios afetados.

Sob os aspectos de exploração mineral, há que se considerar o rol de vantagens que a explotação do calcário em alto mar apresenta, comparativamente com a lavra a céu aberto, especialmente porque os impactos são minimizados ou não ocorrem na primeira modalidade, tais como: o desmatamento de extensas áreas, que nem sempre são devidamente recuperadas; retirada das camadas superficiais do solo, ocasionando perda de nutrientes e proporcionando o carreamento de sedimentos para as bacias hidrográficas; o uso de explosivos para a remoção do minério, causando alteração física e estética à paisagem e podendo atingir o lençol freático; a grande movimentação de máquinas e operários, que são potenciais fontes de poluição sonora, atmosférica, de solo e água devido a derramamento de óleos e geração de resíduos (BMA, 2007).

6.6. ASPECTOS SOCIAIS

Conforme informado no Capítulo 4, as operações de extração, transporte e descarregamento da APOIO Mineração são bastante simples e envolvem um número reduzido de mão de obra, correspondente à tripulação embarcada. Assim, do ponto de vista social, dadas as características das atividades descritas, além do tempo reduzido da operação e sua restrição às unidades marítimas (áreas de extração), não se esperam mudanças relevantes no contexto social local.

Entretanto, as comunidades pesqueiras e tradicionais de Luís Correia e Cajueiro da Praia foram devidamente mapeadas e caracterizadas, levantando-se dados primários sobre as artes de pesca, produção de pescado, locais de embarque e desembarque, amplitude da área de pesca, entre outros, compondo um diagnóstico aprofundado da atividade pesqueira na costa da região, que certamente contribuirá para o conhecimento da realidade da pesca nessa parte do litoral brasileiro.

Além das operações, contudo, a administração do Projeto ALGAMAR envolverá, além de mão de obra qualificada para executar os programas ambientais do PBA, constantes do Capítulo 12, a inclusão de mão de obra local para apoiar o funcionamento do escritório-base que será instalado em Luís Correia. Para tal, foi desenvolvido o Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL), que tem como objetivo apresentar estratégias que potencializem a absorção de trabalhadores da Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento – Luís Correia e Cajueiro da Praia – quanto às oportunidades de trabalho geradas direta e indiretamente pelas atividades do Projeto ALGAMAR na região, contribuindo, dentro de sua escala, para o desenvolvimento socioeconômico local.

O PPMOL também buscará possibilidades para capacitar essa mão de obra, de acordo com os postos de trabalho que serão abertos e com o cronograma de contratações, ressaltando sempre as características das operações e o baixo quantitativo de mão de obra que envolve, para que não se gere uma expectativa equivocada junto à população. Este programa será divulgado por meio do Programa de Comunicação Social (PCS)

Numa escala maior, pode-se dizer que a relevância e a justificativa do Projeto ALGAMAR, sob o ponto de vista social, consiste, principalmente, nos benefícios econômicos diretos que os municípios envolvidos receberão por meio da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM).

Dessa forma, entende-se que os valores de CFEM advindos das atividades da APOIO Mineração reverter-se-ão em benefícios às populações dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, mesmo que de forma indireta.

6.7. DA NÃO EXECUÇÃO DA ATIVIDADE

Ao se avaliar a possibilidade da não realização do Projeto ALGAMAR, deve-se considerar os principais aspectos a seguir:

- Sob os aspectos sociais, os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia não serão beneficiados pela CFEM, além de não contarem com a instalação do setor administrativo da APOIO Mineração, que priorizará a contratação de mão de obra local e gerará o pagamento de taxas e tributos locais.
- Sob os aspectos ambientais, certamente a não execução da atividade importará na manutenção do sistema marinho local, que é extremamente dinâmico e que poderia suportar as operações do Projeto ALGAMAR em suas características específicas de pontualidade, temporalidade e, ainda, com todos os programas ambientais atrelados para prevenir, monitorar e mitigar os impactos.
- Sob os aspectos econômico, setores basilares da economia brasileira, como a agricultura e a pecuária, abster-se-ão do incremento de alternativas sustentáveis (em produção de escala) na área de fertilizantes e de suplementos alimentares, permanecendo a ampla dependência de sua importação.
- Setores como a farmacologia, a indústria cosmética e de próteses humanas, a biotecnologia, o tratamento de água potável e esgotos, entre outros também continuarão carentes desse insumo tão relevante, visto há ainda defasagem na escala de produção do calcário marinho.
- Sob os aspectos políticos, a não implantação da atividade deixará de gerar dados importantes para a pesquisa e aportar investimentos na produção do calcário marinho no Brasil, ao contrário do que prevê o Plano Nacional de Mineração 2030.
- Igualmente, vai contra o que determina o Plano Nacional de Fertilizantes, na busca pela mitigação do cenário de dependência de fertilizantes importados.

CAPÍTULO 7

Implantação do Porto Piauí, Luís Correia/PI, 2023

7. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, LOCACIONAIS E DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

O presente Capítulo 7 é destinado à apresentação das alternativas tecnológicas, locacionais e de não implantação do Projeto ALGAMAR, cujo conteúdo atende a todos os itens do Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 7-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
7. INTRODUÇÃO	**7. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, LOCACIONAIS E DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**	223
7.1. Apresentar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de sua não execução;	**7.1. APRESENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, CONSIDERANDO A HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO**	226
	7.1.1. Tecnologia de produto	226
	7.1.2. Localizações Possíveis – Descarregamento	229
	7.1.2.1. Porto do Itaqui	230
	7.1.2.2. Porto Piauí (Luís Correia)	231
	7.1.2.3. Porto de Pecém	232
	7.1.2.4. Resumo comparativo	233
	7.1.3. Tecnologia de Dragagem	234
	7.1.4. Beneficiamento – Projeto futuro	240
	7.1.5. Não execução do Projeto ALGAMAR	240
7.2. Apresentar as alternativas tecnológicas e locacionais para implantação do empreendimento e a análise que culminou com a escolha da alternativa apresentada no EIA;	Ver item 7.1. APRESENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, CONSIDERANDO A HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO	226
7.3. As alternativas locacionais e tecnológicas apresentadas devem ser estudadas expondo os dados levantados de maneira a justificar técnica, econômica e ambientalmente a alternativa selecionada, comparando-a com as demais alternativas;	Ver item 7.1. APRESENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, CONSIDERANDO A HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO	226
7.4 Abordar também as alternativas para escoamento da produção (dutos, correias transportadoras, transporte rodoviário etc.), com avaliação das vantagens e desvantagens	**7.2. ESCOAMENTO, ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS**	244

de cada uma, sob o ponto de vista ambiental e social;		
7.5 No caso de intervenção ou supressão em APP e em outros tipos de áreas protegidas, deverão ser apresentadas e comparadas alternativas técnicas e locacionais às obras, planos, atividades ou projetos propostos, conforme define a Resolução CONAMA n° 369/2006 e outras legislações pertinentes. A alternativa selecionada deve ser aquela que minimize o impacto sobre essas áreas protegidas;	**7.3. INTERVENÇÕES EM ÁREAS PROTEGIDAS**	245
7.6 Apresentar os critérios e premissas de engenharia que foram adotados e utilizados para definição das opções mais indicadas como alternativas locacionais de projeto considerando as principais estruturas de mineração tais como pilhas de estéril e de rejeito, planta de beneficiamento, entre outras;	Ver item 7.1. APRESENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, CONSIDERANDO A HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO	226
7.7 Descrever as principais linhas de tecnologia pensadas para o empreendimento a partir das informações da evolução do projeto conceitual de engenharia, o qual, após pesquisas minerárias possibilita o detalhamento quanto aos aspectos técnicos, operacionais e construtivos;	**7.4. PRINCIPAIS LINHAS DE TECNOLOGIA PARA O PROJETO**	247
7.8. Abranger na abordagem das alternativas tecnológicas os métodos de lavra, beneficiamento e rejeito justificando as escolhas efetuadas, abordando também as alternativas para escoamento da produção;	Ver itens 7.1. APRESENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, CONSIDERANDO A HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO, 7.2. ESCOAMENTO, ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS	226 244
7.9. Apresentar comparativo entre as alternativas para promover o melhor entendimento sobre a decisão do empreendedor;	Ver itens 7.1. APRESENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, CONSIDERANDO A HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO, 7.2. ESCOAMENTO, ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS, 7.3. INTERVENÇÕES EM ÁREAS PROTEGIDAS e 7.4. PRINCIPAIS LINHAS DE TECNOLOGIA PARA O PROJETO	226 244 245 247

Ao apresentar as alternativas tecnológicas e locacionais do empreendimento, este capítulo demonstrará a viabilidade e as vantagens das soluções escolhidas, além de apresentar as oportunidades que se deixam de obter no caso de não o implementar.

Com relação às alternativas tecnológicas, apresentar-se-ão os tipos de equipamento de extração estudados, elencando suas características e os motivadores para a escolha. Também serão apresentadas as alternativas locacionais, justificando a escolha do Porto do Itaqui em São Luís/MA, como destino para o minério, assim como as tecnologias de processamento (beneficiamento) para o produto, um projeto futuro da APOIO Mineração, com o intuito de destacar a simplicidade dos processos de tratamento do material mineral em questão.

Por fim, discorre-se sobre as consequências da não implantação do projeto, elencando principalmente o que se pode conquistar de progresso ambiental, econômico e social com a implantação das atividades em questão.

7.1. APRESENTAÇÃO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, CONSIDERANDO A HIPÓTESE DE NÃO EXECUÇÃO

7.1.1. Tecnologia de produto

As propriedades e características químicas dos Granulados Bioclásticos Marinhos (GBM) permitem diversas aplicações, dentre elas o uso como fertilizador, permitindo reduzir parcialmente a quantidade de fertilizantes minerais tradicionais (como o NPK).

GBM são acumulações em que predominam as algas coralíneas, livres sobre o fundo, na forma de nódulos esféricos, discoides ou elipsóides (rodolitos), ou como fragmentos ramificados (*maerl*), vulgarmente denominados *Lithothamnium*. Este termo se refere ao gênero da alga encontrada na França, que já foi o maior produtor mundial. No Brasil, existem outros gêneros destas algas (FIGUEIREDO *et al*, 2014), porém com formas praticamente idênticas e com o mesmo modo de ocorrência.

No Brasil, "*Lithothamnium*" é a designação industrial para se referir às algas do tipo *maerl*, que ocorrem na plataforma continental Norte e Nordeste, e utilizadas como fertilizador orgânico de solos, devido ao seu alto teor de cálcio e magnésio e outros nutrientes essenciais, conforme descrito a seguir.

Estudos apresentados no I WBL (primeiro Workshop Brasileiro de *Lithothamnium*) organizado pela Embrapa, em maio de 2022, aventaram a possibilidade de reduzir o uso do NPK com a utilização do calcário de algas marinhas, trazendo ganho de produtividade. Tendo esta aplicação como referência e de posse do conhecimento que o Brasil importa grande parte do fertilizante que utiliza (em especial os minerais utilizados no N-P-K), e que esta compra é dolarizada, a produção de uma alternativa nacional (mesmo que parcial) reduz a exposição do mercado brasileiro às instabilidades geopolíticas.

De acordo com o Everaldo Zonta (TAVARES *et al*, 2022), renomado especialista em nutrição de solos, os solos brasileiros têm baixos teores de matéria orgânica, ocasionando baixa retenção de nutrientes. Verificou-se, nas algas calcárias, a presença de ácidos húmicos altamente recalcitrantes (estáveis). Estima-se que a estrutura física destas algas (~40% de micro porosidade) permita armazenar e proteger as substâncias orgânicas. Foi comprovado o estímulo ao

desenvolvimento das plantas dada pela fração húmica da matéria orgânica presente nas algas calcárias. No caso de fósforo e potássio, pode ser uma possível alternativa formular um granulado em conjunto com o *Lithothamnium* para suprir estas demandas. Todas essas hipóteses necessitam de averiguação por meio de pesquisas científicas, pois aumentar a eficiência de fertilizantes em até 10%, quando associado a um produto brasileiro potencializador, pode significar uma economia de quase 1 bilhão de dólares em importações.

Segundo Silvio Tavares, pesquisador da EMBRAPA,

> "no momento atual, de desorganização das cadeias mundiais de suprimentos, principalmente a cadeia de fertilizantes, o tema granulado bioclásticos marinhos (GBM), ainda pouco conhecido e utilizado no Brasil, tem de vir à tona para discussão técnica e científica sobre a viabilidade do seu uso sustentável na agricultura, já que temos a maior reserva mundial desses bioclásticos. Podemos estar diante de um mar de oportunidades sustentáveis para o Brasil" (TAVARES *et al*, 2022).

O NPK se refere aos três nutrientes essenciais para as plantas: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Cada um desses nutrientes desempenha um papel fundamental no crescimento saudável das plantas e na fertilização do solo.

- Nitrogênio (N): O nitrogênio é essencial para o crescimento vegetativo das plantas, sendo um componente chave na formação de clorofila, proteínas, ácidos nucleicos e enzimas. O nitrogênio é importante para o desenvolvimento das folhas e caules, bem como para a cor verde saudável das plantas.

- Fósforo (P): O fósforo é essencial para o desenvolvimento das raízes das plantas, floração e formação de sementes. Ele desempenha um papel crucial na transferência de energia dentro da planta, no armazenamento e utilização de nutrientes, bem como na fotossíntese.

- Potássio (K): O potássio é essencial para a regulação da abertura e fechamento dos estômatos nas folhas, o que afeta a absorção de água e a troca gasosa. Além disso, o potássio desempenha um papel importante na resistência das plantas a doenças, na regulação da pressão osmótica, na síntese de proteínas e no desenvolvimento geral das plantas.

Ao fertilizar o solo, é importante garantir que as plantas recebam uma quantidade adequada de

nitrogênio, fósforo e potássio para atender às suas necessidades de crescimento. A proporção de NPK a ser aplicada pode variar dependendo do tipo de planta, do estágio de crescimento e das condições do solo.

As seguintes vantagens podem ser associadas ao *Lithothamnium* nessa aplicação:

i. Fornecimento de nutrientes adicionais: além dos nutrientes encontrados no NPK, o *Lithothamnium* contém uma variedade de outros nutrientes essenciais para o crescimento das plantas, como magnésio, enxofre, manganês, zinco e boro. Esses nutrientes adicionais podem complementar a fertilização com NPK, garantindo que as plantas tenham acesso a uma ampla gama de nutrientes necessários para um crescimento saudável.

ii. Melhoria da estrutura do solo: o *Lithothamnium*, pode ajudar a melhorar a estrutura do solo, tornando-o mais arejado e favorecendo a retenção de água e nutrientes. Uma estrutura de solo saudável é fundamental para o crescimento das raízes das plantas e para a absorção eficiente de nutrientes.

iii. Aumento da atividade microbiana: o *Lithothamnium* pode estimular a atividade microbiana no solo devido à sua composição orgânica. Isso pode promover a decomposição da matéria orgânica, a ciclagem de nutrientes e a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

iv. Neutralização do pH do solo: o *Lithothamnium* tem a capacidade de neutralizar o pH do solo devido à sua natureza alcalina. Isso é especialmente benéfico em solos ácidos, onde um pH equilibrado é essencial para a absorção de nutrientes pelas plantas.

Alguns fertilizantes que contêm nitrogênio, fósforo e potássio podem ter um efeito acidificante no solo. Por exemplo, fertilizantes à base de sulfato de amônio ou fosfatos acidificam o solo ao longo do tempo devido à liberação de íons de hidrogênio durante o processo de decomposição. Isso pode resultar em uma diminuição do pH do solo, tornando-o mais ácido. A acidez do solo pode ter impactos agronômicos negativos no desenvolvimento e na produtividade das plantas por vários motivos:

- Toxicidade de alumínio e manganês – em solos ácidos, o alumínio e o manganês podem se tornar mais disponíveis e tóxicos para as plantas, inibindo o crescimento das raízes e

afetando a absorção de nutrientes.

- Disponibilidade de nutrientes – em solos muito ácidos, a disponibilidade de nutrientes essenciais como fósforo, cálcio, magnésio e potássio pode ser reduzida, o que pode limitar o crescimento das plantas.

- Microbiologia do solo – a acidez do solo pode afetar a atividade microbiana benéfica, essencial para a decomposição da matéria orgânica, ciclo de nutrientes e saúde do solo.

Para evitar problemas de acidez do solo causados por fertilizantes, é importante monitorar regularmente o pH do solo e, se necessário, corrigi-lo com a aplicação de calcário ou outros corretivos de pH. Além disso, escolher fertilizantes balanceados e considerar a rotação de culturas pode ajudar a manter a saúde do solo e promover um ambiente de crescimento saudável para as plantas.

Ao combinar o *Lithothamnium* com a aplicação de NPK, os agricultores e jardineiros podem fornecer às plantas uma ampla gama de nutrientes essenciais, promover a saúde do solo e melhorar a produtividade das culturas.

7.1.2. Localizações Possíveis – Descarregamento

Conforme apresentado nos Capítulos 4 e 6, definiu-se como melhor opção o Porto do Itaqui para descarregamento do material explotado. Os seguintes argumentos forma determinantes:

- Rota de fertilizantes: o Porto do Itaqui já faz parte da atual rota de fertilizantes utilizada principalmente pelo mercado do agronegócio.

- Existe infraestrutura industrial na região portuária, facilitando manutenções e evitando paradas e ineficiências.

- Existe um ecossistema dedicado ao agronegócio e fertilizantes na região desse Porto.

- O Porto do Itaqui é abundantemente abastecido de operadores logísticos rodoviários.

- Apresenta infraestrutura e flexibilidade para recebimento da carga a granel.

- Está licenciado e já opera.

- Está estrategicamente localizado para abastecimento da região do MATOPIBA.

As considerações e análises que determinaram a escolha do Porto do Itaqui se sobrepuseram, no momento, aos demais portos considerados, como o Porto Piauí (Luís Correia/PI) e o Porto de Pecém (São Gonçalo do Amarante/CE). Apesar de detalhados nos capítulos anteriores, apresentam-se a seguir alguns pontos que foram considerados.

7.1.2.1. Porto do Itaqui

Localizado no estado do Maranhão, o Porto do Itaqui é um dos principais portos do Brasil em termos de movimentação de cargas. Sua localização estratégica na região Nordeste do país e sua infraestrutura moderna e eficiente fazem dele um ponto crucial para o comércio nacional e internacional.

Localização

O Porto do Itaqui está situado na Baía de São Marcos, na cidade de São Luís, capital do Maranhão. Sua localização geográfica privilegiada o coloca em uma posição estratégica para o escoamento de cargas provenientes do Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil, bem como de países vizinhos da América do Sul. Dista aproximadamente 200 milhas náuticas das áreas da APOIO Mineração.

Vantagens Logísticas

- Acessos rodoviário e ferroviário: o Porto do Itaqui conta com uma excelente conexão rodoviária e ferroviária, facilitando o transporte de cargas para diferentes regiões do país. A presença da Ferrovia Norte-Sul, da Transnordestina e da Ferrovia Carajás permite a integração com importantes corredores logísticos do Brasil.

- Profundidade navegável: possui uma profundidade adequada para receber navios de grande porte, o que facilita a movimentação de grandes volumes de cargas, incluindo grãos, minérios e petróleo.

- Zoneamento industrial: a área ao redor do Porto do Itaqui é destinada a atividades industriais e logísticas, o que favorece a instalação de empresas que dependem de uma infraestrutura portuária para importação e exportação de mercadorias.

- Investimentos em infraestrutura: o Porto do Itaqui tem recebido investimentos constantes em infraestrutura para aumentar sua capacidade de movimentação de cargas e melhorar a eficiência operacional, tornando-o ainda mais competitivo no cenário portuário nacional e internacional.

Essas vantagens logísticas fazem do Porto do Itaqui uma peça fundamental no cenário do comércio exterior brasileiro, contribuindo para o desenvolvimento econômico da região e do país como um todo.

7.1.2.2. Porto Piauí (Luís Correia)

O Porto Piauí (ou de Luís Correia) está localizado no litoral do Piauí, no município de Luís Correia, próximo à foz do Rio Parnaíba. Sua localização estratégica na região Nordeste do Brasil, entre os estados do Maranhão e do Ceará, torna-o potencial porta de entrada e saída de mercadorias para o estado.

Além do Porto de Luís Correia, o estado do Piauí possui uma Zona de Processamento de Exportação (ZPE) em funcionamento em Parnaíba. As Zonas de Processamento de Exportação são áreas delimitadas onde as empresas que se instalam podem contar com benefícios fiscais e logísticos para produzir bens destinados à exportação.

O Porto de Luís Correia contará com uma infraestrutura de acesso rodoviário e ferroviário para facilitar o transporte de cargas para o interior do estado e para outras regiões do Nordeste. A integração com a Ferrovia Transnordestina poderá ampliar as opções de transporte ferroviário de cargas.

Com a infraestrutura adequada, o Porto de Luís Correia poderá se integrar às rotas de comércio internacional, facilitando as exportações e importações de produtos, especialmente para mercados da América do Sul, Europa e África.

Esta opção de descarregamento é considerada pela APOIO Mineração como factível futuramente, sendo essa hipótese considerada quando estiver licenciado, plenamente em operação e com toda a logística portuária e de zona industrial em funcionamento. O fato de as áreas se localizarem na plataforma continental de 26 a 28 milhas náuticas do município de Luís Correia facilita bastante o descarregamento e reduz consideravelmente a rota de navegação.

7.1.2.3. Porto de Pecém

O Porto de Pecém está localizado no estado do Ceará, no município de São Gonçalo do Amarante, a cerca de 60 km de Fortaleza, capital do estado. Sua localização estratégica na costa nordeste do Brasil o torna um importante ponto de conexão para o comércio nacional e internacional. Dista aproximadamente 180 milhas náuticas das áreas da APOIO Mineração.

Suas vantagens logísticas são:

- Profundidade navegável: o Porto de Pecém possui uma profundidade que permite a atracação de navios de grande porte, facilitando o transporte de cargas em grande volume, como contêineres, graneis sólidos e líquidos.

- Acessos rodoviário e ferroviário: o Porto conta com uma excelente infraestrutura de acesso rodoviário, por meio da BR-222 e CE-085, facilitando o escoamento de cargas para o interior do estado e para outras regiões do Nordeste. Além disso, está integrado à Ferrovia Transnordestina, o que amplia as opções de transporte ferroviário de cargas.

- Terminal de contêineres eficiente: o Porto possui um terminal de contêineres moderno e eficiente, com equipamentos de última geração e capacidade para movimentar grandes volumes de cargas de forma rápida e segura.

- Zona de Processamento de Exportação (ZPE): o Porto abriga uma Zona de Processamento de Exportação, que oferece benefícios fiscais e logísticos para empresas que se instalam na região, incentivando a produção de bens destinados à exportação.

- Hub portuário: o Porto de Pecém tem se consolidado como um hub portuário na região Nordeste do Brasil, atraindo investimentos e parcerias estratégicas que contribuem para o desenvolvimento econômico da região.

- Investimentos em infraestrutura: assim como o Porto do Itaqui, o Porto de Pecém tem recebido investimentos em infraestrutura para ampliar sua capacidade operacional e melhorar a eficiência logística, tornando-se cada vez mais competitivo no cenário portuário nacional e internacional.

7.1.2.4. Resumo comparativo

A Tabela 7.1.2.4-1 a seguir resume as principais características que foram consideradas na determinação do porto de descarregamento.

Tabela 7.1.2.4-1: Principais características entre os portos.

Porto	Vantagens	Desvantagens	Distância
Itaqui	1) Grande Porte, em área industrial consolidada. 2) Possui diversas empresas do ramo de fertilizantes nas proximidades. 3) Já é rota rodoviária de fertilizantes e fertilizadores. 4) Integração com ferrovia. 5) Facilidade de distribuição para a região do MATOPIBA.	1) Maior distância da Jazida dentre os portos que podem receber o minério.	Aproximadamente 200 milhas náuticas.
Piauí (Luís Correia)	1) Próximo do local das jazidas. 2) Também se situa em um dos estados da região produtora do MATOPIBA.	1) Ainda não está completamente licenciado e implantado.	Menor que 28 milhas náuticas.
Pecém	1) Grande Porte e situado em região industrial consolidada.	1) Fora da região produtora do MATOPIBA. 2) Maior distância por meio rodoviário das regiões produtoras de grãos e potenciais clientes. 3) Distância da jazida semelhante à do Porto do Itaqui.	Aproximadamente 180 milhas náuticas.

7.1.3. Tecnologia de Dragagem

Como já detalhado no Capítulo 4, as Dragas de Arrasto e Sucção Autotransportadoras (TSHD - *Trailing Suction Hopper Dredger*) são navios equipados com um sistema de sucção para dragagem e armazenamento de sedimentos em um compartimento de carga. Estas dragas possuem tubos de sucção, que são abaixados até o leito marinho. À medida que o navio se move, o material do fundo do maré sugado e depositado no compartimento de carga (cisterna). O material dragado é armazenado no próprio navio, permitindo que a draga transporte sedimentos a longas distâncias. As TSHD são usadas para uma variedade de tarefas, incluindo manutenção de canais de acesso aos portos e criação de aterros.

Figura 7.1.3-1: Imagem de draga TSHD. Fonte: http://portuguese.people.com.cn/n3/2016/1013/c309806-/9126645.html. Acesso em 05/07/2024.

Suas principais características, que foram determinantes em sua opção no âmbito do Projeto ALGAMAR, são:

- Versatilidade: são altamente versáteis e podem lidar com uma variedade de tipos de material, como areia, lodo, cascalho e sedimentos, tornando-as ideais para uma ampla gama de projetos de dragagem.

- Capacidade de autodescarga: possuem a capacidade de armazenar os materiais dragados em seus porões e descarregá-los em locais designados, sem a necessidade de equipamentos adicionais de descarga.

- Eficiência operacional: são conhecidas por sua eficiência operacional, graças à capacidade de dragar grandes quantidades de material de uma só vez e transportá-lo para áreas de descarga distantes.

- Mobilidade: são frequentemente equipadas com sistemas de propulsão avançados que lhes permitem navegar facilmente entre locais de dragagem e áreas de descarga, tornando-as altamente móveis e ágeis.

- Eficiência de custos: devido à sua capacidade de dragar grandes volumes de material de uma só vez e à eficiência na autodescarga, as dragas TSHD podem oferecer uma relação custo-benefício favorável em comparação com outras dragas.

- Capacidade de dragagem seletiva: podem ser equipadas com sistemas de dragagem seletiva que permitem a separação de materiais dragados, como sedimentos contaminados, materiais orgânicos e detritos, o que ajuda a reduzir a dispersão de contaminantes no ambiente.

- Autodescarga controlada: possuem sistemas de autodescarga que permitem um controle mais preciso sobre a liberação dos materiais dragados, minimizando o impacto sobre o meio ambiente. Isso é especialmente importante em projetos de dragagem em áreas sensíveis, como reservas naturais ou ecossistemas frágeis.

- Monitoramento ambiental avançado: muitas dragas TSHD são equipadas com sistemas avançados de monitoramento ambiental que permitem acompanhar e controlar o impacto da dragagem no ecossistema local, garantindo a conformidade com regulamentações ambientais rigorosas.

Os sistemas apresentados a seguir foram considerados, e embora alguns possam ser adequados à atividade do Projeto ALGAMAR, o mais eficiente e de menor impacto é a Draga TSHD, dadas as vantagens elencadas e sua versatilidade.

As CSD, ou Dragas de Sucção com Cortador, ou Dragas Cortadoras, são dragas que utilizam uma cabeça de corte rotativa para quebrar e escavar material sedimentar, que é então sugado por meio de um tubo. Equipadas com uma cabeça de corte na extremidade do tubo de sucção, que gira para quebrar o solo antes de ser sugado. Comumente fixadas por estacas (*spuds*) ao fundo, enquanto

outras ancoragens podem ser usadas para manter a posição e permitir o movimento lateral. As CSD são muito eficientes em cortarem materiais duros como argila compactada, cascalho e rocha macia, e são frequentemente usadas para aprofundamento de canais e construção de novos portos.

Figura 7.1.3-2: Modelo de Draga CSD. Fonte: https://pt.trodatgroup.com/dredger/cutter-Suction-dredger/csd300-12inch-cutter-suction-dredger.html. Acesso em 07/07/2024.

As Dragas Retroescavadeiras (*Backhoe*) são basicamente escavadeiras montadas em uma barcaça. Elas utilizam um braço mecânico com uma caçamba para escavar material do fundo do mar ou de rios. Funcionam similarmente a uma escavadeira terrestre, mas são montadas em uma barcaça flutuante. A caçamba escava o material e o deposita em uma barcaça ou em um local de descarte adjacente. Estas dragas são muito precisas e podem escavar materiais duros com facilidade. São usadas principalmente em áreas confinadas, como portos, onde a precisão é crucial, e também são utilizadas para a construção de fundações submersas.

Figura 7.1.3-3: Modelo de Draga Backhoe. Fonte: https://etermar.com/pt/servicos/dragagens/dragagem-com-backhoe. Acesso em 07/07/2024.

As dragas de alcatruzes, também conhecidas como dragas de caçamba contínua ou *bucket ladder dredgers*, são um tipo de draga mecânica equipada com uma série de caçambas montadas em uma corrente ou correia contínua. Estas caçambas são usadas para escavar o material do fundo do corpo d'água e transportá-lo até a superfície para descarte ou processamento.

Sua estrutura básica contém uma escada contínua de caçambas, que é sua característica mais distintiva. Esta escada é montada em uma estrutura inclinada que pode ser ajustada para alcançar diferentes profundidades. As caçambas são fixadas em uma corrente ou correia que se move continuamente, impulsionada por motores elétricos ou a diesel.

À medida que a escada inclinada é baixada no leito aquático, as caçambas começam a escavar o material. Cada caçamba escava uma quantidade de material e sobe ao longo da escada. O material escavado é transportado pelas caçambas até a superfície, onde é despejado em uma correia transportadora ou em barcaças de transporte.

As dragas de alcatruzes podem operar em profundidades significativas, dependendo do design específico da draga. Elas são especialmente eficazes na remoção de grandes volumes de material de forma contínua.

Figura 7.1.3-4: Exemplo de modelo de draga de alcatruzes. Fonte: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.directindustry.com%2Fpt%2Fprod%2Frelong-tech%2Fproduct-238891-2557035.html&psig=AOvVaw1xwSsrcU8drVwkTXucJkcR&ust=1723402925887000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjRxqFwoTCMD_06qO64cDFQAAAAAdAAAAABAE. Acesso em 10/08/2024.

As Dragas de Sucção por Agitação são equipamentos hidráulicos que utilizam a técnica de agitação para manter os sedimentos em suspensão, permitindo que sejam removidos por correntes naturais ou sistemas de bombeamento. Podem usar jatos de água, hélices ou outros dispositivos para agitar o sedimento no fundo do corpo de água. O sedimento agitado é então transportado por correntes naturais ou pode ser bombeado diretamente para fora da área. Este método é eficiente para remover sedimentos finos e manter canais navegáveis sem a necessidade de remoção física dos sedimentos. São usadas principalmente para manutenção de canais e portos, onde a remoção contínua de sedimentos é necessária para manter a profundidade adequada.

Considerações sobre a escolha da TSHD

As dragas do tipo TSHD são a melhor alternativa para a extração de sedimentos biodetríticos com menos de 26 metros de profundidade devido à sua capacidade de operar eficientemente e armazenar grandes volumes de sedimento a bordo. Além disso, sua mobilidade permite que o material dragado seja transportado a longas distâncias, facilitando o descarregamento apropriado. A versatilidade das TSHD em lidar com diferentes tipos de sedimentos e condições marinhas as torna especialmente adequadas para operações complexas e de grande escala em profundidades significativas. A Tabela 7.1.3-1 resume as principais vantagens e desvantagens entre os sistemas das dragas apresentadas.

Tabela 7.1.3-1: Principais vantagens e desvantagens entre os sistemas das dragas apresentadas.

EQUIPAMENTO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	OBSERVAÇÕES
Draga Autotransportadora de Sucção e Arrasto (*Trailing Suction Hopper Dredger* -TSHD)	1) Capacidade de operar eficientemente em profundidades próximas a 30 metros. 2) Grande capacidade de armazenamento de sedimentos no hopper. 3) Alta mobilidade e capacidade de transporte dos sedimentos dragados diretamente ao porto a 196 milhas de distância.	Nível maior de especialização da tripulação é necessário.	
Draga cortadora (*Cutter Suction Dredger*)	1) Eficiente na escavação de materiais duros e compactos. 2) Ideal para aprofundamento de canais.	1) São equipamentos de carregamento mais lento. 2) Pode requerer estrutura adicional, como barcaças de transporte.	Neste caso, as CSD são descartadas não só por apresentar uma alta complexidade para instalação sobre a jazida, como também pela possível necessidade de embarcações específicas para o transporte do material.
Dragas de Alcatruzes	1) Capacidade de carregamento contínuo. 2) Eficazes na remoção de grandes volumes de material.	1) Provoca grande mobilização do fundo, gerando pluma de sedimentos. 2) Normalmente, não são equipamentos autotransportadores.	
Draga Retroescavadeira *(Backhoe Dredgers)*	1) Alta precisão na escavação, ideal para áreas confinadas e trabalhos detalhados. 2) Capaz de lidar com materiais duros.	1) Menor eficiência em operações na profundidade da jazida e nas distâncias a percorrer. 2) Velocidade de carregamento reduzida devido ao carregamento com pá mecânica.	A grande desvantagem das *Dragas Backhoe* diz respeito à velocidade de carregamento, sendo bem mais lentas que as demais para um mesmo volume. Além disso, a complexidade de operação com dragas *Backhoe* em profundidades próximas a 30 metros em locais não abrigados no mar faz com que este tipo de equipamento seja uma opção temerária do ponto de vista de segurança operacional.
Draga de Sucção por Agitação	Eficiência na remoção de sedimentos finos.	1) Limitada capacidade de transporte de sedimentos a longas distâncias. 2) Menos eficiente para profundidades maiores e volumes significativos de sedimentos.	Este método é eficiente para remover sedimentos finos sem a necessidade de remoção física dos sedimentos, o que não se aplica ao projeto uma vez que o objetivo é trazer o material coletado a São Luís/MA. A granulometria dos sedimentos a extrair também pode comprometer a eficiência operacional destes equipamentos.

7.1.4. Beneficiamento – Projeto futuro

O beneficiamento não faz parte do presente EIA, tampouco se insere no projeto atual da APOIO Mineração, que, inicialmente, deve comercializar o produto *in natura*. Entretanto, a título de esclarecimento, o beneficiamento consiste, de forma muito simples, em duas etapas, a secagem e a moagem. Há dois tipos de moinho mais comumente utilizados: o moinho de impacto e o moinho de martelo.

- Moinhos de impacto: são usados para reduzir o tamanho das partículas por meio do impacto entre o material de alimentação e o rotor. Eles são eficazes na redução do tamanho das partículas de lithothamnium devido à sua capacidade de alta velocidade e força de impacto.

- Moinhos de martelo: são equipamentos que utilizam martelos rotativos para triturar o material contra uma superfície. Eles são eficazes na redução do tamanho das partículas de lithothamnium devido à sua capacidade de trituração e impacto.

No processamento de *Lithothamnium* no âmbito do projeto ALGAMAR, o moinho de martelo deverá ser implantado, visto ser um equipamento mais simples e eficiente para materiais com as características do minério em questão.

7.1.5. Não execução do Projeto ALGAMAR

O Capítulo 6, item 6.7, apresenta os fatos que justificam a implementação do Projeto ALGAMAR, descrevendo as implicações de sua não execução, em especial, quanto aos benefícios econômicos e sociais. Entende-se ainda que o empreendimento tem potencial para agregar outras vantagens em diversos aspectos do desenvolvimento do Nordeste brasileiro em geral. Apresenta-se, a seguir, uma análise das vantagens percebidas que se encaixam nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, meta da ONU para a Agenda 2030.

ODS 2: Fome zero e Agricultura Sustentável

Quando usado no plantio, o *Lithothamnium* mostrou potencial para aumentar a produtividade do solo. Em culturas muito comuns no Brasil (como soja, milho e algodão), foram realizados diversos experimentos com *Lithothamnium,* alguns dos quais foram apresentados no I Workshop Brasileiro de *Lithothamnium* (I WBL), organizado pela EMBRAPA SOLOS, em 2022[26]. Dentre os estudos apresentados no I WBL e outros estudos pesquisados, destacam-se:

- "O Uso do *Lithothamnium* no Aumento da Eficiência de Fertilizantes em Sistemas de Manejo do Solo"(João Carlos de Moraes Sá - UEPG);
- "Contribuição do Uso dos Granulados Bioclásticos Marinhos para a Transição de Modelos de Agricultura de Baixo Carbono" (Weber Antonio Neves do Amaral - ESALQ);
- "*Lithothamnium* Effects on Soil Attributes, Phosphorus Utilization Efficiency, and Grain Yield of Soybeans, Corn, and Common Bean". Em tradução livre, "Efeitos do *Lithothamnium* nos atributos do solo, eficiência da utilização de fósforo e colheita de grãos de soja, milho e feijão" (Adriano Stephan Nascente, Tarcísio Cobucci e Marco Antonio Goes de Araujo).

Aumentar a produtividade do solo implica, entre outras coisas, na possibilidade de redução de áreas plantadas para alcançar o mesmo volume de alimentos produzido. O estudo "Projeções do Agronegócio, Brasil 2018/2019 a 2028/2029"[27] prevê que a área total plantada no país passará de 75,4 milhões de hectares para 85,68 milhões de hectares, crescendo 13,63% em dez anos. Conforte os estudos citados, o *Lithothamnium* permite que se ganhe mais de 5% de produtividade (a depender da cultura) e, dada que uma das etapas mais caras do plantio é a abertura de novas áreas, o interesse naturalmente maior entre os empresários do ramo é de produzir mais em áreas já abertas. O uso do GBM permite então que se produza mais em áreas já dedicadas à produção agrícola, reduzindo a necessidade de incorporar novas áreas para este fim.

Além de aumentar a produtividade, a cadeia de valor da produção de *Lithothamnium* é mais "limpa" do que a cadeia de valor da produção de fertilizantes a base de NPK. A produção destes implica (em

[26] Disponível em https://www.embrapa.br/solos/workshop-Lithothamnium. Acesso em 10/07/2024.
[27] Disponível em https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/51706860/pesquisa-contribui-para-transformacao-digital-da-agricultura-brasileira#:~:text=As%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20do%20Agroneg%C3%B3cio%20%E2%80%93%20Brasil,em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20safra%20atual. Acesso em 10/07/2024.

grande parte dos casos) numa mineração com uso de explosivos, máquinas pesadas movidas a diesel (como escavadeiras e pás carregadeiras), um processamento que muitas vezes envolve flotação (técnica que pode consumir grandes quantidades de água), separação química (que pode gerar efluentes indesejados) e longos transportes, demandando queima de combustíveis para deslocar o insumo até o local do plantio.

O Brasil importa cerca de 85% dos fertilizantes que usa (de acordo com a Associação Nacional para Difusão de Adubos - ANDA) e 23% do total tem origem russa. Isto implica não só num transporte marítimo de 11.500 km (de São Petersburgo a São Luís, por exemplo) como também coloca em risco a capacidade nacional de produção de alimentos quando as regiões em questão enfrentam momentos geopolíticos instáveis (como a guerra entre Rússia e Ucrania iniciada em fevereiro de 2022).

Este transporte de 11.500 km seria substituído por um transporte de 200 milhas náuticas, considerando a ida do produto da jazida ao mesmo porto (Itaqui em São Luís- MA) para todo o volume de NPK substituído por *Lithothamnium*.

ODS 6: Água potável e saneamento

O *Lithothamnium* também tem aplicações no tratamento de água. Em experimentos, o insumo mostrou-se capaz de reter fosfatos de efluentes de forma eficiente, chegando a eliminar este contaminante do efluente em questão, conforme o estudo apresentado por Alexandre Nascentes no Primeiro Workshop Brasileiro de *Lithothamnium* - "Uso de Lithothamnium para Tratamento de Efluentes e seu Potencial Agrícola".

Já existe patente nacional (BR102019026648-1 A2) para uso do *Lithothamnium* no tratamento de efluentes.

Sob a ótica do Agronegócio e a aplicação do *Lithothamnium* como fertilizador, seu processamento dispensa o uso de água no processo industrial.

ODS 9: Indústria, inovação e infraestrutura

O item 9.2 do ODS 9 propõe dobrar a participação da indústria no PIB em países "menos desenvolvidos". Desta maneira, o que ocorre é que o *Lithothamnium* traz para o Brasil mais participação na cadeia de produção de fertilizadores em oposição à importação destes insumos.

O item 9.5 propõe o fortalecimento da pesquisa científica, aumentando o número de trabalhadores em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. Entende-se também que os usos do *Lithothamnium* não são completamente conhecidos e aproveitados; desta maneira o projeto prevê volumosos recursos dedicados à pesquisa e desenvolvimento de novos produtos utilizando o insumo e de acordo com o potencial já demonstrado, mas ainda não desenvolvido.

ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis

O aumento na produtividade agrícola propiciado pelo uso do *Lithothamnium* pode ser entendido como um efeito de uma ação com viés de alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente de recursos naturais. Trata-se de aumentar a eficiência dos fertilizantes conhecidos e da troca parcial de vários deles por um fertilizador mais limpo.

ODS 13: Ação contra a mudança global do clima

Os impactos do carbono na atmosfera são amplamente conhecidos e divulgados. Adotar processos industriais com menor "pegada de carbono" vai de encontro às ações contra as mudanças globais no clima. Ademais, pode-se supor que aumentar a produtividade das áreas existentes reduz a necessidade de supressão vegetal em novas áreas. O ponto é destacadamente sensível quando se fala de plantio nos biomas Amazônicos e do Cerrado. Pleiteia-se que a porta de entrada dos produtos seja justamente pelo Porto do Itaqui, no Maranhão, estado que tem presente os dois biomas.

ODS 15: Vida Terrestre

A expectativa do uso em larga escala do *Lithothamnium* terá como efeito a redução da necessidade de abertura de novas áreas para a expansão agrícola, ajudando a preservar mais áreas biomas nativos.

Reforça-se que, ao não implementar o projeto, perde-se uma grande oportunidade de trazer para a matriz econômica brasileira uma solução mais sustentável para diversos problemas conhecidos.

7.2. ESCOAMENTO, ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

O transporte de cargas marítimo e o terrestre por caminhões têm características e eficiências diferentes e o consumo de combustível por tonelada transportada varia dependendo de vários fatores, como distância percorrida, tipo de carga, eficiência dos veículos, entre outros.

No geral, o transporte marítimo é conhecido por ser mais eficiente e ambientalmente eficaz do que o transporte terrestre por caminhões em termos de consumo de combustível por tonelada transportada, especialmente em longas distâncias. Os navios de carga têm uma capacidade muito maior de transporte do que os caminhões, o que torna o consumo de combustível por tonelada transportada consideravelmente menor. Em média, um navio de carga pode consumir cerca de 15-30 gramas de combustível por tonelada por quilômetro, enquanto um caminhão pode consumir cerca de 150-300 gramas de combustível por tonelada por quilômetro. Esses números são aproximados e podem variar dependendo de vários fatores, como mencionado anteriormente.

Em se tratando de exportações, a maior probabilidade é que, após ensacado, o minério retorne de navio ao destino de aplicação, mantendo a eficiência energética da etapa de extração.

Com relação ao atendimento aos produtores brasileiros, a maior probabilidade é que o escoamento ocorra por meio rodoviário, aproveitando o aparelho logístico já existente para transporte de fertilizantes do Porto do Itaqui ao sul do Estado do Maranhão e demais estados produtores da região do MATOPIBA.

Existe também a possibilidade de o escoamento ocorrer por meio ferroviário, também reconhecidamente mais eficiente e ambientalmente eficaz que o rodoviário, uma vez que o Porto do Itaqui está integrado com a Estrada de Ferro Carajás, que, por sua vez, interliga-se com a Ferrovia Norte Sul. Assim, não se descarta a possibilidade de haver movimentação de produto por meios ferroviários, mas que podem ser dependentes de expansões nas ferrovias existentes ou novas ferrovias.

Socialmente, considerando-se a cadeia de valor na qual o empreendimento se insere, o escoamento direto para a região do MATOPIBA poderá agregar benefícios à população, em se tratando de estados (especialmente Maranhão, Piauí e Tocantins) onde se verificam baixos PIB.

7.3. INTERVENÇÕES EM ÁREAS PROTEGIDAS

Não haverá intervenções ou supressões em áreas de proteção permanentes, conforme descrito no Capítulo 4, que apresenta o mapa das Unidades de Conservação em relação às áreas de explotação da APOIO Mineração e a rota de deslocamento da draga até o Porto do Itaqui (e retorno). O mapa apresentado encontra-se reduzido na figura 7.3-1.

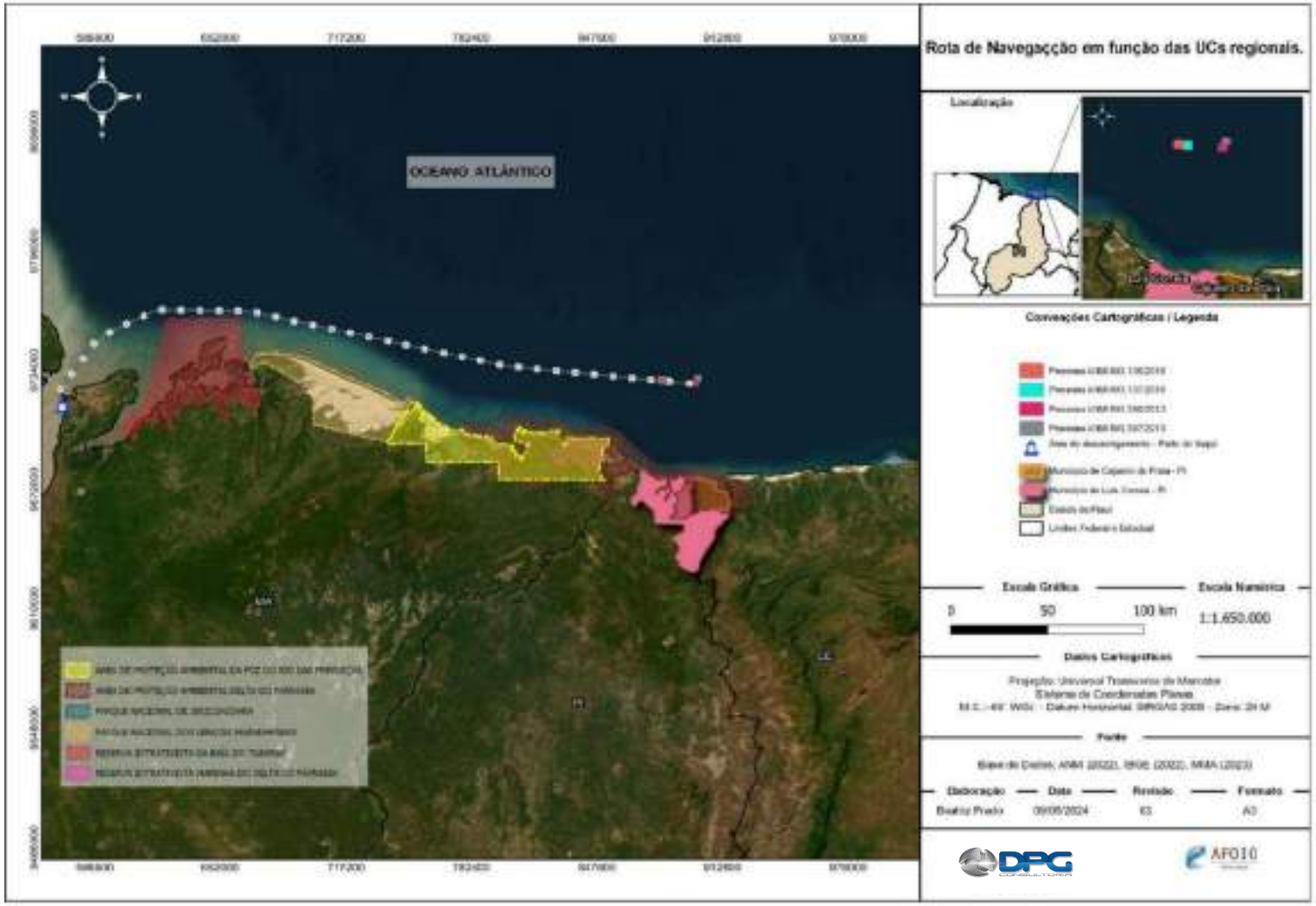


Figura 7.3-1: Áreas da APOIO Mineração, rota até o Porto de Itaqui e Unidades de Conservação. Fonte: DPG, 2023.

7.4. PRINCIPAIS LINHAS DE TECNOLOGIA PARA O PROJETO

O desafio do projeto é coletar o recurso de forma eficiente, economicamente viável e de maneira sustentável, disponibilizando o produto em uma localização que faça sentido para os mercados que se quer alcançar sem prejuízos à competitividade do produto a ser comercializado. Para a tomada de decisão, levaram-se em consideração, especialmente, as seguintes características da jazida e da operação:

- A jazida encontra-se em mar aberto, fazendo com que os desafios para a extração sejam diferentes dos normalmente enfrentados para mineração em terra.
- Além de extrair, há a necessidade de transportar via marítima até um porto que não prejudique a viabilidade econômica do produto por questões de posteriores de transporte por terra.
- A complexidade da operação aumentará caso sejam utilizados equipamentos específicos para as etapas (por exemplo, uma embarcação ou plataforma estacionária para extração e uma embarcação para transporte).

Levando-se em consideração as características elencadas da jazida e com foco na viabilidade do projeto, as TSHD, conforme apresentado no item "7.1.3. Tecnologia de Dragagem", são equipamentos capazes de contar com sistemas avançados de segurança, proteção ambiental e tecnologias específicas, o que as torna equipamentos confiáveis, seguros e com um enfoque ambiental positivo. Uma visão detalhada de como esses sistemas operam conjuntamente, com ênfase nos sistemas de proteção ambiental e de proteção da vida marinha é apresentado a seguir.

SISTEMAS DE SEGURANÇA

- **Sistemas de Monitoramento e Controle**

Permitem aos operadores controlarem a profundidade de corte da dragagem, a taxa de sucção e outras variáveis críticas em tempo real, garantindo operações seguras e eficientes.

- **Sistemas de Navegação (Software de navegação, Radar e AIS,)**

Permitem rastrear remotamente e em tempo real o posicionamento da embarcação, propiciando

uma navegação segura.

- **Equipamentos de Segurança a Bordo**

Incluem coletes salva-vidas, botes de resgate, extintores de incêndio e sistemas de alarme, garantindo a segurança da tripulação em caso de emergências.

SISTEMAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

- **Sistemas de Monitoramento de Qualidade da Água**

Sensores a bordo podem monitorar a qualidade da água, incluindo parâmetros como turbidez, oxigênio dissolvido e presença de contaminantes. Esses dados são essenciais para assegurar que a dragagem não comprometa a qualidade da água e a saúde dos ecossistemas aquáticos (BRAY, COHEN & RADERSCHALL, 2008).

SISTEMAS DE PROTEÇÃO DA VIDA MARINHA

- **Sistemas de Exclusão de Vida Marinha**

Dispositivos de Escapamento de Peixes e Tartarugas: grades instaladas na entrada do tubo de sucção permitem que peixes e tartarugas marinhas escapem antes de serem sugados. Esses dispositivos são projetados para minimizar a captura acidental de organismos marinhos durante as operações de dragagem (HERBICH, 2000).

- **Sistemas de Monitoramento de Mamíferos Marinhos**

Observadores de Mamíferos Marinhos (*Marine Mammal Observers* - MMO): profissional treinado a bordo é responsável por observar e registrar a presença de mamíferos marinhos e garantir que as operações sejam ajustadas para evitar impactos. A área de dragagem será monitorada visualmente.

- **Técnicas de Dragagem de Baixo Impacto**

Dragagem de Precisão: utiliza equipamentos de alta precisão para remover sedimentos com mínimo distúrbio do leito marinho. Essa técnica é crucial para proteger habitats sensíveis e reduzir o impacto ambiental geral (WILLS & FINCH, 2015).

CAPÍTULO 8

Mergulho de prospecção nas áreas da Apoio Mineração, 2018

8. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este capítulo se destina a apresentar dados relevantes que podem auxiliar, de forma geral, na caracterização da área a ser implantado o Projeto ALGAMAR e na delimitação das Áreas de Influência. Foram consultados autores consagrados e estudos elaborados para a região, como os de licenciamento de calcário marinho e de outros setores, em especial, o setor de óleo e gás, por se localizarem na plataforma continental. Também são apresentados estudos contratados pela APOIO Mineração para auxiliar a elaboração deste EIA e as tomadas de decisão, como o de modelagem da dispersão de pluma residual da dragagem e o de análise de ruídos de dragas. O conteúdo atende a todos os itens do Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 8-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
8. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	**8. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**	250
	8.1. DEFINIÇÃO DOS LIMITES E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA GEOGRÁFICA A SER AFETADA PELO EMPREENDIMENTO E DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA – MODELO CONCEITUAL	252
	8.1.1. Características Geológicas e Geomorfológicas da Área de Estudo	252
	8.1.2. Ventos e Ondas - Bacia de Barreirinhas	254
	8.1.3. Diversidade de Habitats e Biodiversidade	255
	8.1.4. Pesca no Piauí	263
	8.1.5. Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem	282
	8.1.6. Estudo do ruído das operações da draga	290
	8.1.7. Relatório de Vistoria do IBAMA – 2019	295
	8.1.8. Considerações Finais	299
8.1 Definição dos limites da área geográfica a ser afetada diretamente pelo empreendimento e das áreas que sofrerão influência, direta ou indiretamente. Além das delimitações, essas áreas deverão ser	8.2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA	301

caracterizadas segundo suas peculiaridades e impactos a que serão submetidas.		
8.2 Essa área deverá ser estabelecida pela equipe responsável pela execução do estudo a partir dos dados preliminares colhidos, definida de acordo com cada meio (físico, biótico e antrópico), em conformidade com a bibliografia já consagrada.		
8.3 Definir e representar graficamente (através de cartas e/ou imagens de satélite) os limites georreferenciados das áreas geográficas a serem direta e indiretamente afetada pelos impactos ambientais do empreendimento, para cada um dos meios estudados no Diagnóstico Ambiental, com a indicação do empreendimento. Esses limites deverão ser motivados através da exposição dos argumentos que embasaram a delimitação escolhida.		
8.4 As áreas de influência deverão ser subdivididas em:		
8.4.1 Área Diretamente Afetada (ADA) - área em que ocorre todas as intervenções necessárias para a implantação e operação do empreendimento.	8.2.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA	304
8.4.2 Área de influência direta (AID) - área sujeita aos impactos diretos do empreendimento em todas as suas fases (planejamento, implantação e operação) e todas as suas etapas (extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento).	8.2.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID	306
	8.2.2.1. Meio Físico	306
	8.2.2.2. Meio Biótico	306
	8.2.2.3. Meio Socioeconômico	307
8.4.3 Área de influência indireta (AII) - área potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos do empreendimento em todas as suas fases (planejamento, implantação e operação) e todas as suas etapas (extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento).	8.2.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII	308
	8.2.3.1. Meio Físico e Meio Biótico	309
	8.2.3.2. Meio Biótico	309
	8.2.3.3. Meio Socioeconômico	311

8.1. DEFINIÇÃO DOS LIMITES E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA GEOGRÁFICA A SER AFETADA PELO EMPREENDIMENTO E DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA – MODELO CONCEITUAL

8.1.1. Características Geológicas e Geomorfológicas da Área de Estudo

A região de estudo encontra-se na plataforma continental adjacente à zona costeira do Piauí, na zona costeira semiárida do Brasil. Segundo Pinheiro *et al* (2020), sua gênese está relacionada à evolução das Bacias Potiguar e do Ceará, recebendo influência de rios com escoamentos intermitentes, sazonais e com baixo influxo de água e sedimentos para o mar, desde o Quaternário Tardio (Behling *et al*, 2004; Morais *et al*, 2019).

O semiárido é caracterizado pela irregularidade espacial e temporal das chuvas na região. Esta irregularidade está associada ao comportamento da temperatura anual do Atlântico tropical, relacionando-se com a migração norte-sul da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a circulação atmosférica de baixos níveis, com variações nos ventos alísios de nordeste e sudeste (Alves *et al*, 2017). São observados períodos regulares de seca, que podem ser mais curtos ou mais extensos, intercalados com anos em que a precipitação pode se manter na média do local ou acima dela.

A atuação da ZCIT se dá de forma mais pronunciada sobre a porção norte da Região Nordeste, onde os maiores volumes de chuva ocorrem entre fevereiro e maio. Neste período, geralmente, a ZCIT está posicionada sobre a região, como consequência da confluência dos alísios e do comportamento da temperatura no oceano Atlântico. Desta forma, a ZCIT se apresenta como o principal sistema responsável pelas chuvas nesta parcela do território nordestino. Estados como Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, possuem grandes parcelas do seu território sob a influência da ZCIT.

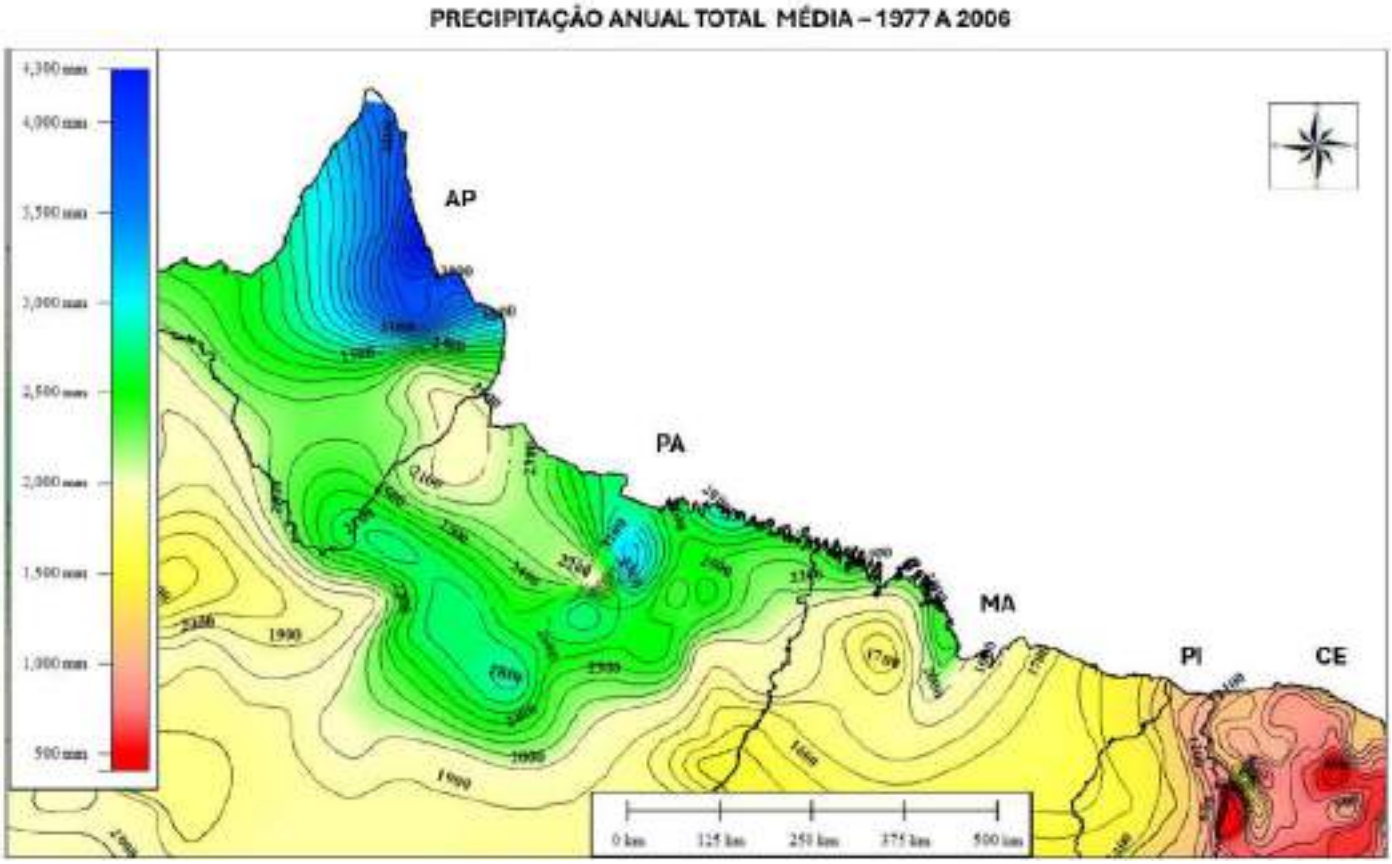


Figura 8.1-1: Mapa hipsométrico produzido em software especializado em ambiente SIG. Isoietas disponíveis no site do Serviço Geológico do Brasil (SGB). Fonte: https://www.sgb.gov.br/. Acesso em 10/07/2024.

A costa semiárida brasileira é marcada pela existência do domínio de estuários em planície costeira, que podem evoluir para estuários-lagunares a partir da resultante entre o baixo influxo dos rios e o alto transporte longitudinal de sedimentos por corrente de deriva litorânea.

O Projeto ALGAMAR e sua rota de apoio estão na zona costeira semiárida nordestina, na extremidade leste da região meio-norte.

8.1.2. Ventos e Ondas - Bacia de Barreirinhas

Segundo Candella (1997), as principais ondas no Atlântico Sul são geradas nas médias e altas latitudes, por tempestades originadas nos centros de baixa pressão que vêm da Antártica, associados às frentes frias. As condições atmosféricas no Atlântico Sul, especialmente nas latitudes menores que 40° S, não são tão severas quanto no mar do Norte ou mesmo no Pacífico, onde ocorrem grandes tempestades e furacões.

O que caracteriza o clima de ondas em uma região são os ventos originados no oceano. No Atlântico Sul estes ventos são controlados por três sistemas atmosféricos: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), localizada mais ao norte do Brasil e responsável pelos ventos alísios; a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), centro de alta pressão sobre o oceano; e os Anticiclones Polares Migratórios (APM), centros de baixa pressão, responsáveis pela passagem dos sistemas frontais (TESSLER; GOYA, 2005). Além dos ventos, para caracterizar o clima de ondas na costa brasileira, deve-se levar em conta o desenho da costa. Existem basicamente duas direções predominantes: nordeste/sudoeste do Chuí (RS) ao Cabo Calcanhar (RN) e noroeste/sudeste do Cabo Calcanhar (RN) até o Oiapoque (AP) (TESSLER; GOYA, 2005). Sendo assim, pode-se dividir a costa brasileira em setores, onde o comportamento das ondas incidentes apresenta características semelhantes.

O trabalho de Pianca *et al* (2010) divide a costa brasileira em seis setores ao longo da quebra da plataforma continental para caracterizar o clima de ondas incidentes. Esses autores utilizaram uma série temporal de onze anos (1997 a 2007), obtida a partir de uma reanálise dos resultados de ondas do modelo WAVEWATCH III - WW3 (TOLMAN, 1999).

A região de estudo se encontra no setor nordeste com ondas provenientes de leste, sudeste e nordeste, geradas tanto pelos ventos alísios quanto por tempestades remotas que cruzam o Atlântico Norte. O verão é a época do ano em que as ondas vindas de Norte possuem mais energia. O clima de ondas na região de estudo apresenta as seguintes características sazonais (PIANCA *et al.*, 2010):

- <u>Verão</u>: ondas predominantemente de norte a leste com alturas variando entre 1,0 m e 3,0 m e períodos entre 6 s e 10 s.

- Outono: ondas predominantemente de E no ponto W5 e NE no ponto W6, com altura variando entre 1,0 m e 3,0 m e períodos entre 6 s e 8 s.

- Inverno: ondas predominantes de SW no ponto W5 e no ponto W6, com alturas variando entre 2,0 m e 3,0 m e períodos entre 6 s a 8 s.

- Primavera: ondas predominantes de E, com alturas entre 1,0 m e 3,0 m e períodos entre 6 s e 8 s.

8.1.3. Diversidade de Habitats e Biodiversidade

O aumento na diversidade de habitats decorre da maior extensão da plataforma continental externa, que apresenta uma maior diversidade de substratos, e do aumento da extensão dos fundos recifais mesofóticos na plataforma continental externa (fundos duros), que constituem grandes atratores de fauna e flora.

A figura 8.1.3-1 ilustra o aumento da diversidade dos sistemas ecológicos em resposta ao aumento da diversidade de habitats no sentido Leste-Oeste do litoral setentrional.

A figura 8.1.3-2 apresenta mapa que delimita os “fundos duros”, representando áreas recifais mesofóticas na plataforma externa que ilustram ecossistemas com rica biodiversidade e importantes indutores da pesca.

Ressalta-se, no entanto, que, como atestam esses mapas, as áreas mineralizadas do Projeto ALGAMAR não se inserem e estão distantes dos denominados “fundos duros”. Na Figura 8.1.3-2, as 4 áreas estão georreferenciadas (A e B), mostrando comparativamente as distâncias: o centro das Áreas “A” estão a 14 mn do vértice mais próximo da região de “fundo duro” e o centro das áreas “B” estão a 22 mn do vértice mais próximo dessa região.

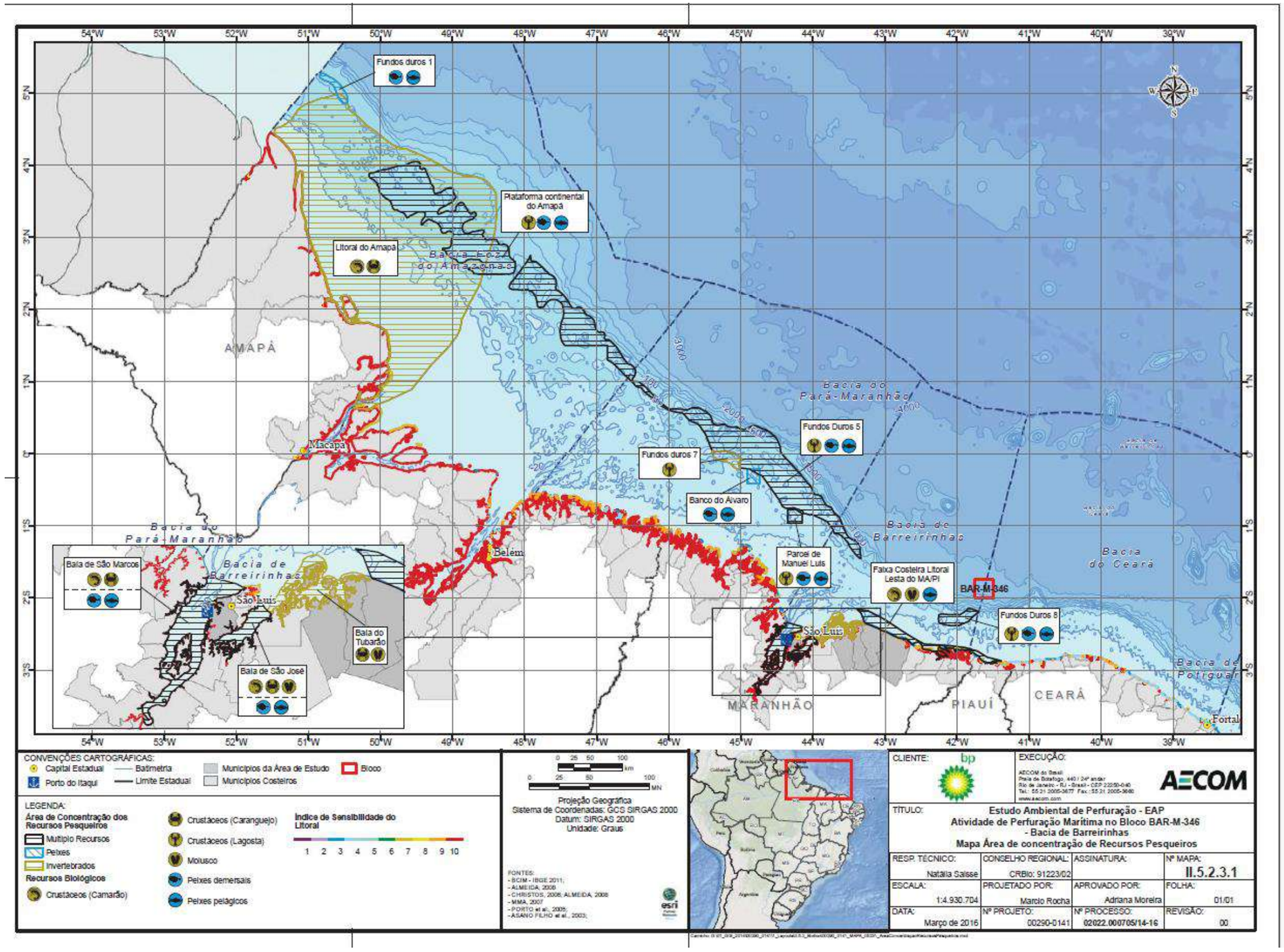


Figura 8.1.3-1: Mapa de concentração de recursos pesqueiros. Fonte: AECOM, 2016.

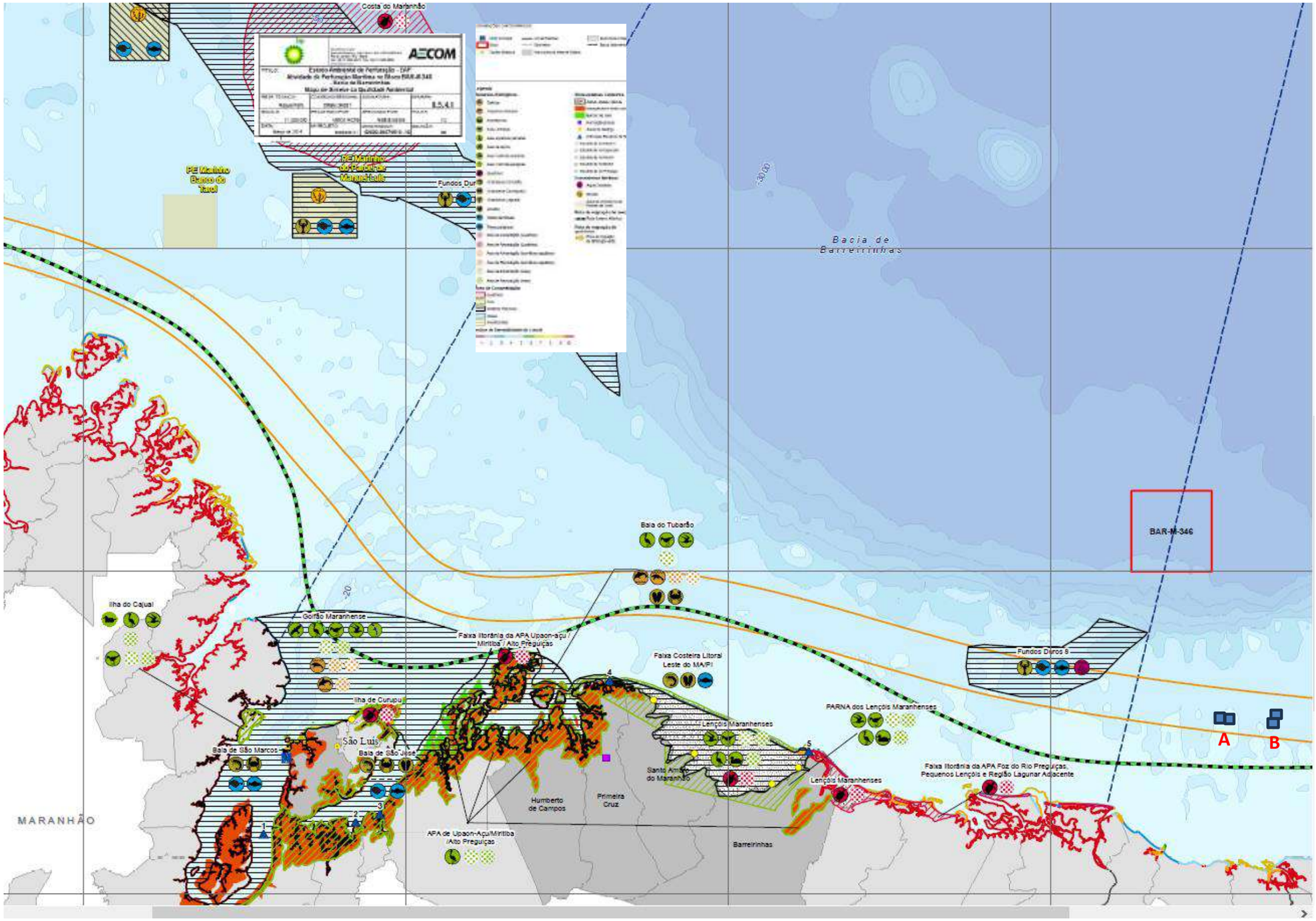


Figura 8.1.3-2: Mapa com os "fundos duros" e as áreas da APOIO Mineração, sendo "A", os processos 803106 e 803107/2010, e "B", os processos 803396 e 803397/2013. Fonte: Adaptado de AECOM, 2016.

Fundos Duros x Áreas da APOIO Mineração

Existem grandes diferenças entre as características dos depósitos de algas calcárias, em função da profundidade de ocorrência e, consequentemente, da estabilidade do fundo submarino.

O depósito de algas calcárias nas áreas da APOIO Mineração, na plataforma do Piauí, é idêntico ao "cascalho de algas isento de lama" descrito por Bosence (1983), na Irlanda, e por Ehrhold (2004), na Bretanha. A principal característica deste tipo de fundo bioclástico na plataforma média é que ocorrem em áreas de alta energia, expostas à ação de ondas e correntes de marés. Eles são constituídos por feições sedimentares na superfície do fundo (cristas e cavas), denominadas "marcas de ondas" (*megaripples* ou *megarides*), com altura de aproximadamente 50 cm e comprimento de onda entre 1 e 2 m. A simetria perfeita das cristas indica que são resultantes do movimento oscilatório das ondas, que remobiliza o fundo, porém sem provocar transporte longitudinal das partículas bioclásticas (principalmente formadas por talos de algas calcárias tipo *maerl,* vivos e mortos).

A fauna destes sedimentos é pobre, em razão da natureza instável das partículas, pois o cascalho é periodicamente remobilizado.

Porém, nas áreas estáveis da plataforma externa, sem movimentações dos sedimentos de fundo por ação das ondas (*swell*), é possível ocorrer a formação de "fundos duros". Nestas áreas estáveis, pode haver consolidação do sedimento bioclástico, devido ao crescimento lateral das algas calcárias vivas, incrustantes, produzindo aglutinação (cimentação) dos grãos bioclásticos, podendo evoluir para formar áreas de "recifes", importantes atratores de diversos tipos de organismos marinhos. Estes "fundos duros" são encontrados nas regiões mesofóticas (com incidência reduzida de luz), entre 30 e 150 m de profundidade, ao longo de toda plataforma continental externa ou no topo dos montes submarinos, como a Cadeia Vitória Trindade. Estas estruturas carbonáticas mesofóticas constituem um papel ecológico essencial no ambiente marinho, atuando como repositório genético e área de refúgio pesqueiro (BAKER *et al,* 2016).

Os fundos duros atuais, no entanto, já foram depósitos inconsolidados de algas calcárias em águas rasas, durante o período do máximo glacial pleistocênico, quando o nível de mar regressivo se encontrava a -120 m, há 20 mil anos atrás. A transgressão marinha holocênica subsequente foi rápida e inundou a plataforma continental que estava quase totalmente emersa, deixando, com o

aumento da profundidade, estes depósitos em condições estáveis e permitindo o desenvolvimento das áreas recifais.

Os ecossistemas recifais mesofóticos no Brasil tornaram-se um importante tema de discussão nacional, apos a publicação de Moura *et al* (2016), intitulado "Um extenso sistema de recifes na foz do rio Amazonas", formado principalmente por depósitos de algas calcárias (rodolitos), grandes aglomerações de esponjas e corais esparsos (*spotted coral*), situados na borda da plataforma continental da Bacia Petrolífera da Foz do Amazonas. Em seguida, Francini-Filho *et al* (2018) denominou este sistema de "Grande Sistema Recifal Amazônico".

Após relatos de potenciais descobertas de expressivos reservatórios de petróleo e gás em águas profundas da Bacia da Foz do Amazonas (BARROS FILHO *et al*, 2021), organizações não governamentais de proteção ambiental passaram a pressionar os órgãos públicos para a salvaguarda dessas áreas, que foram divulgadas na mídia como sendo uma "grande formação de recifes de corais na Foz do Amazonas". As diferenças semânticas no significado do que seria um "recife" parecem influenciar fortemente este conflito. Dias *et al* (2021), no estudo dos recifes de Manoel Luis, descrevem o significado destas formações "recifais" (Figura 8.1.3-3). De acordo com os autores, as diferentes definições de recifes deram origem às interpretações errôneas e conflitantes que geraram grande repercussão popular, levando às discussões e celeumas que se prorrogam até o presente momento.

O estudo pioneiro de Collette e Rützler (1977), intitulado "Peixes recifais em fundos de esponja", ressalta que estes ambientes são criados por organismos sésseis (esponjas, algas coralinas, gorgónias, vermes poliquetas, moluscos vermetídeos, briozoários), são também conhecidos como "recifes".

Figura 8.1.3-3: Exemplo de fundo recifal mesofótico localizado na borda da plataforma norte maranhense. Fonte: Foto de José Fernando Tajra, 2024.

Os fundos duros registrados anteriormente no mapa da Figura 8.1.3-1 representam o sistema "recifal", relatado por Moura em AECOM (2016): "o Fundo Duro 8 foi descrito como Banco de Algas Calcárias de importância/prioridade Extremamente Alta, pesqueiro de pargo e afins e lagosta, com areia ou cascalho de algas coralíneas ramificantes. Recifes de algas. Grande parte do banco composto de alga viva".

Esta área, localizada ao largo de Tutóia (FD 8), que não tem relação direta com o sistema relatado por Moura em AECOM (2016), parece conter características dos dois ambientes descritos anteriormente: (i) a área recifal estaria em maior profundidade (pesqueiro de pargo e lagosta) e (ii) a parte mais rasa, composta por cascalho de algas coralinas ramificantes, seria o mesmo tipo de sedimento mapeado nas áreas da APOIO Mineração. Conforme já descrito, não foram encontrados fundos duros nessas áreas de estudo, nem são áreas de pesca de lagosta ou pargo. **A pesca industrial de lagosta, por meio de covos, é feita por pescadores de Luís Correia em locais distantes, principalmente nos "fundos duros" encontrados na plataforma externa do estado do Pará**, de acordo com informações obtidas em entrevistas com pescadores, realizadas por Gilberto Dias em 2013, quando das prospecções da APOIO Mineração, ratificadas nas entrevistas do levantamento socioeconômico deste estudo.

A área de Fundo Duro (FD 8) da Figura 8.1.3-1 foi georreferenciada na Figura 8.1.3-4 abaixo. Nota-se que uma parte abrange a área sul de extração da empresa Oceana Mineração (em vermelho, na figura), que também não apresenta fundos consolidados. As áreas da APOIO Mineração estão assinaladas por setas amarelas.

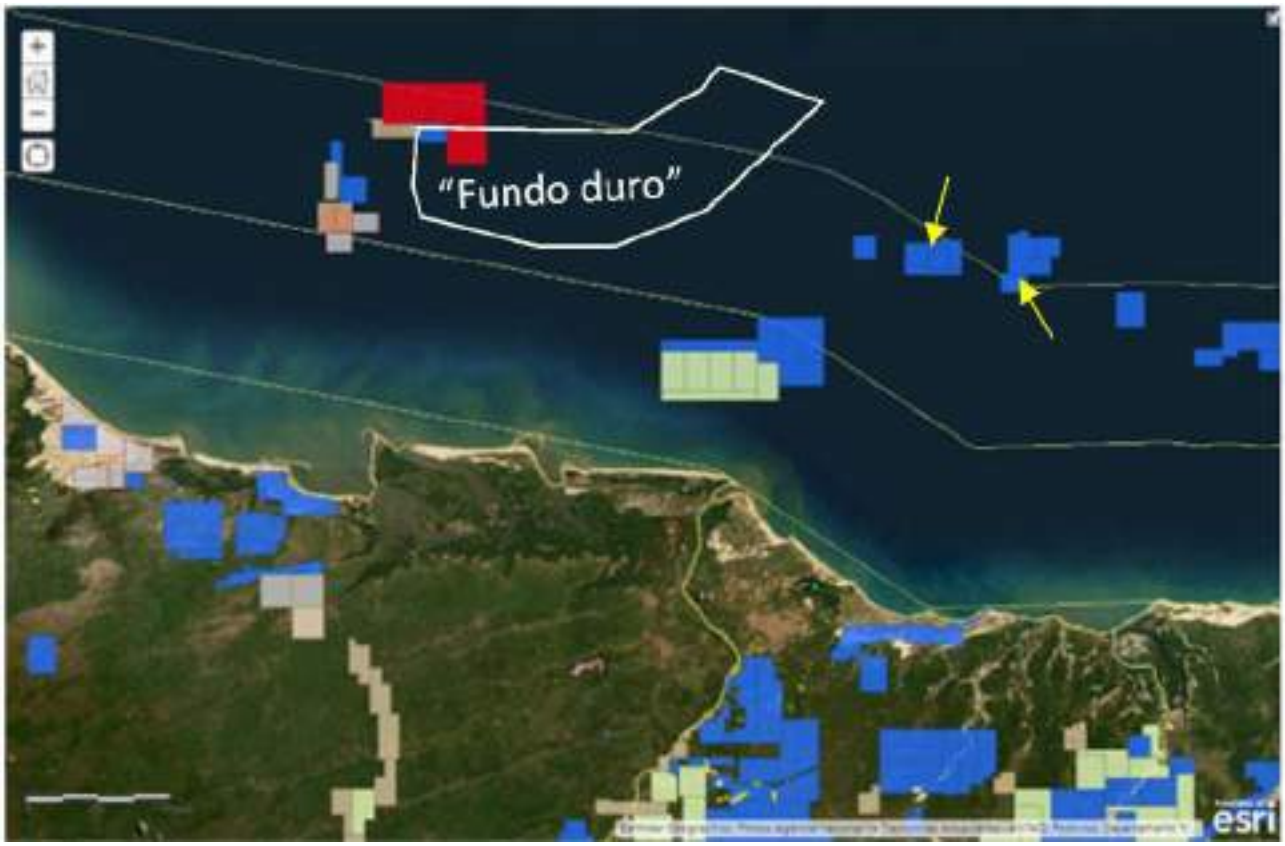


Figura 8.1.3-4: Mapa apresentando as áreas da APOIO Mineração (setas amarelas). O polígono vermelho contém as áreas da Oceana Mineração. A barra de escala à esquerda da figura representa uma distância de 20 Km. Fonte: SIGMINE/ANM, adaptado por Gilberto Dias, 2024.

No trabalho de tese de doutorado realizado por Santos Filho, em 2022, foram integrados os dados referentes a 962.385 pontos de medições batimétricas (entre 0 e 120 m de profundidade), 5.515 amostras de fundo e 384 linhas sísmicas de reflexão, com extração de parâmetros sísmicos, a cada 500 m, para análises estatísticas dos atributos sísmicos (amplitude, frequência, fase, coerência e intensidade) e correlacioná-las às características do sedimento.

A organização e interpolação destes dados do Sistema Geográfico de Informações (SIG) permitiu a elaboração de mapas detalhados mostrando a distribuição das áreas recifais mesofóticas, situadas na borda da plataforma continental. Observa-se que essas áreas recifais mesofóticas não são contínuas, porém estão relativamente alinhadas na área mais externa da plataforma .

O mapa da Figura 8.1.3-4 (a) mostra três representações propostas, relativas à extensão de áreas do sistema recifal amazônico. Existe uma interrupção de continuidade ao largo do golfão maranhense, voltando a ocorrer a partir da região ao largo de Tutóia/MA, em direção ao Piauí e ao Ceará. Notam-se três concentrações de ocorrência de cascalho bioclástico na plataforma média, no trecho entre as divisas do Maranhão, Piauí e Ceará. As áreas da APOIO Mineração estão nesta região mais rasa (assinalada por seta amarela). Estas áreas são compostas por cascalho tipo *maerl* (*Lithothamnium*). As áreas "recifais mesofóticas encontram-se em maiores profundidades e se estendem praticamente ao longo de toda a plataforma continental brasileira. Como exemplo, podemos citar o trabalho de Santos Filho *et al* (2022).

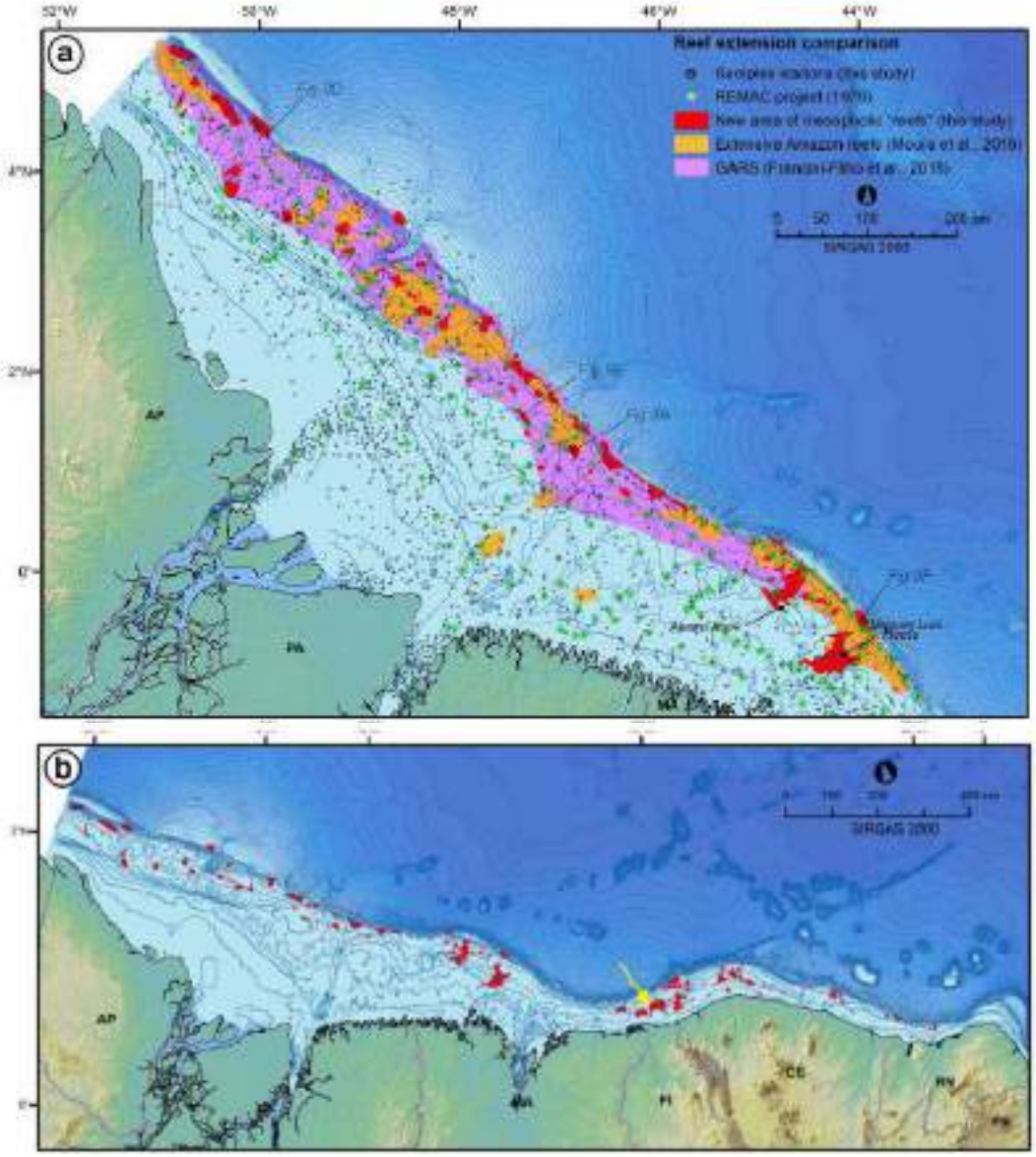


Figura 8.1.3-4: (a) Três representações propostas relativas à extensão de áreas do sistema recifal amazônico (SANTOS FILHO, 2022, MOURA et al, 2016, e FRACINI-FILHO et al, 2018); (b) continuidade do sistema recifal do AP ao RN (seta amarela na região mais rasa). Fonte: SANTOS FILHO, 2022, adaptado por Gilberto Dias, 2024.

8.1.4. Pesca no Piauí

Para Lessa *et al* (2004), a cadeia produtiva da pesca na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Nordeste, em geral, tem as seguintes características: i) predominância da pesca artesanal sobre a industrial[28]; ii) disponibilidade de espécies de valor comercial elevado em baixa densidade; iii) descentralização dos desembarques; iv) emprego de tecnologia pouco desenvolvida; v) falta de assistência técnica e vi) carência de infraestrutura em toda a cadeia (desde a produção até a comercialização). Os autores afirmam que "os recursos pesqueiros explorados tradicionalmente na região, como o pargo, o camarão e a lagosta, (...), encontram-se em situação de exploração plena ou sobrepesca, com índices de captura em declínio (...)" (LESSA *et al*, 2004), associando o agravamento dessa situação, em particular, à degradação sofrida pelos ecossistemas costeiros.

De acordo com PROZEE (2006),

> "o litoral Nordeste apresenta uma plataforma estreita de largura variável, com um mínimo de 10km na Bahia (Itacaré), alcançando cerca de 100 km no Estado do Maranhão. Em 2004 registrou-se uma participação de 29,1% na produção total anual. Em toda a região predomina a pesca artesanal, desenvolvida por um elevado número de pequenas embarcações (cerca de 40 mil) voltadas para a captura de camarões, lagostas, peixes de fundo e pequenos e médios pelágicos. Nessa região ocorre a maior participação relativa de crustáceos, de albacoras e espadarte nas capturas brasileiras".

O litoral do Estado do Piauí tem uma extensão de 66 km, representando apenas 0,9% de todo o litoral brasileiro, dividindo-se em 4 municípios costeiros e englobando 11 comunidades que exploram a pesca extrativa. A produção pesqueira dessas comunidades é prioritariamente desembarcada (figuras 8.1.4-1 e 8.1.4-2) nas seguintes localidades e respectivos municípios:

- Porto de Parnaíba, Pedra do Sal e Catanduva, no município de Parnaíba;
- Tatus, no município de Ilha Grande;
- Porto de Luís Correia, Coqueiro, Carnaubinha e Macapá, no município de Luís Correia; e

[28] A pesca comercial é classificada pela Lei Nº.11.959/2009, em seu Art. 8º, como: a) artesanal: quando praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, desembarcado, podendo utilizar embarcações de pequeno porte, e; b) industrial: quando praticada por pessoa física ou jurídica e envolver pescadores profissionais, empregados ou em regime de parceria por cotas-partes, utilizando embarcações de pequeno, médio ou grande porte, com finalidade comercial.

- Porto de Cajueiro, Barra Grande e Barrinha, no município de Cajueiro da Praia (PROZEE, 2006).

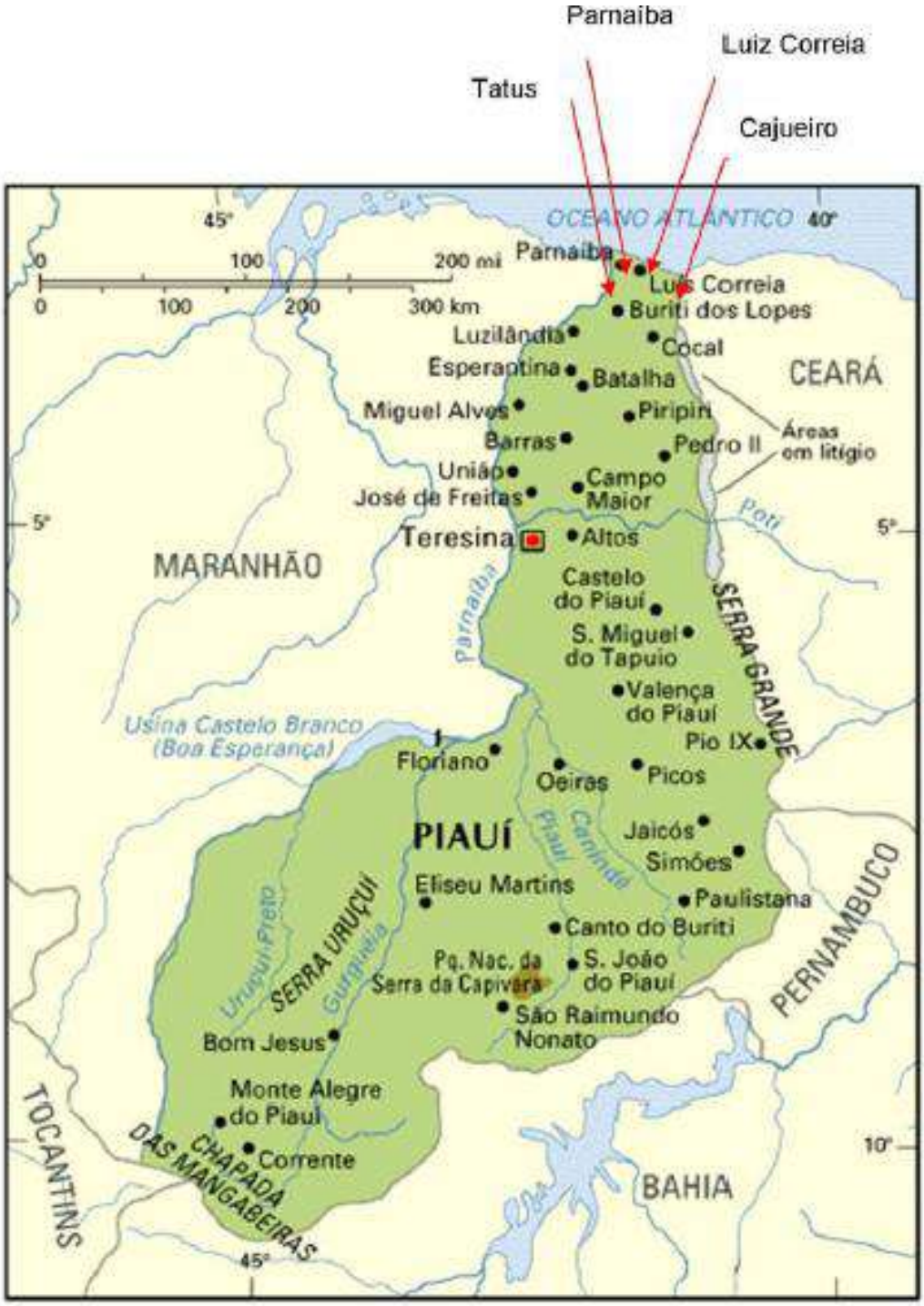


Figura 8.1.4-1: Mapa do Piauí e principais pontos de desembarque pesqueiro. Fonte: PROZEE, 2006.

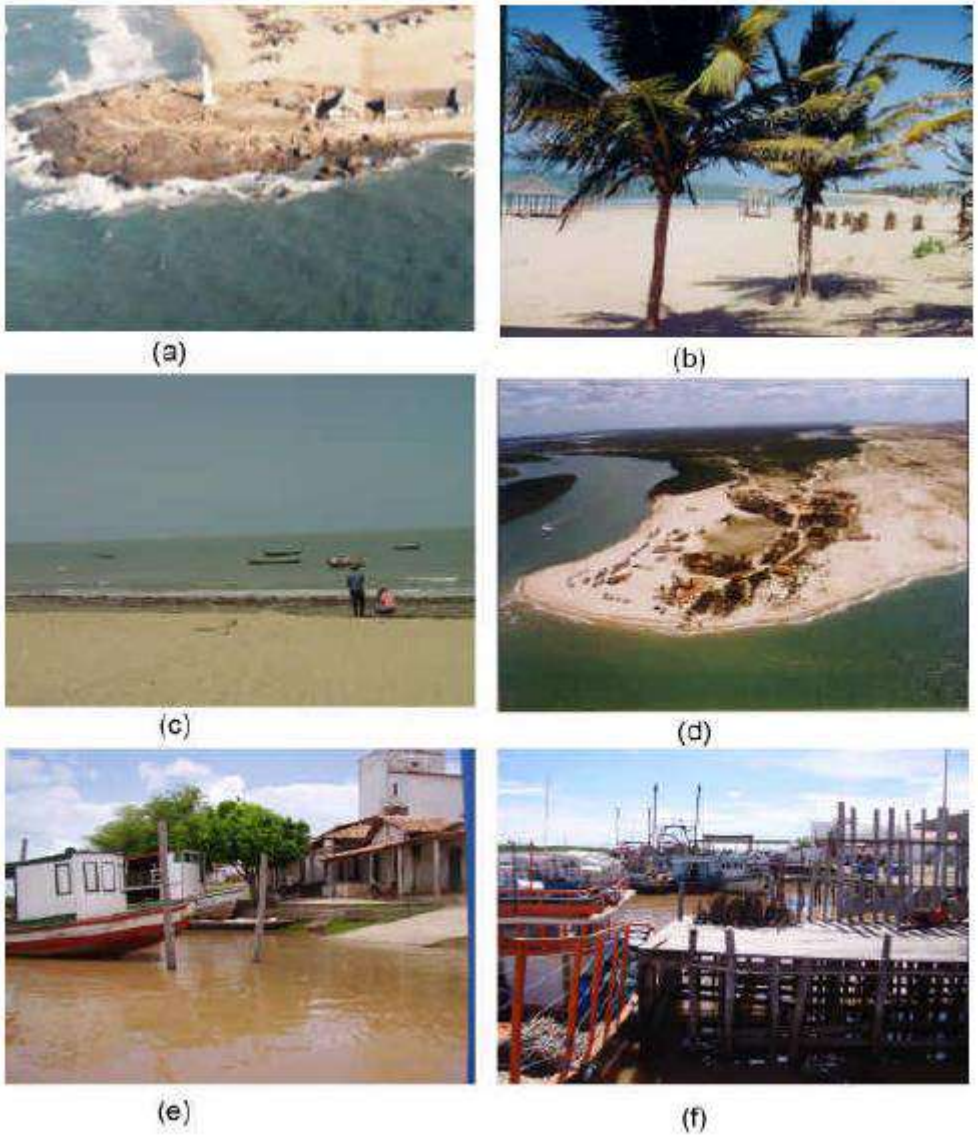


Figura 8.1.4-2: Localidades pesqueiras do litoral do Piauí: (a) Pedra do Sal – Parnaíba; (b) Praia do Coqueiro - Luís Correia; (c) Porto de Cajueiro da Praia - Cajueiro da Praia; (d) Macapá - Luís Correia; (e) Tatus - Ilha Grande; e (f) Porto de Luiz Correia - Luís Correia. Fonte: PROZEE, 2006.

Segundo PROZEE (2006), a produção de pescado no litoral do Piauí é totalmente artesanal, sendo utilizadas, principalmente, embarcações de pequeno porte (entre 8 e 12 m de comprimento), com propulsão a remo, vela ou motor (Figura 8.1.4-3).

"Os barcos piauienses que operam na captura de camarões e peixes diversos atuam basicamente entre as barras do Rio Preguiça no Maranhão, até as imediações da divisa do Piauí com o Ceará, operando também nesta região, barcos pesqueiros provenientes dos estados do Ceará e Maranhão" (PROZEE, 2006). A Figura 8.1.4-3 ilustra as principais embarcações pesqueiras do Piauí.

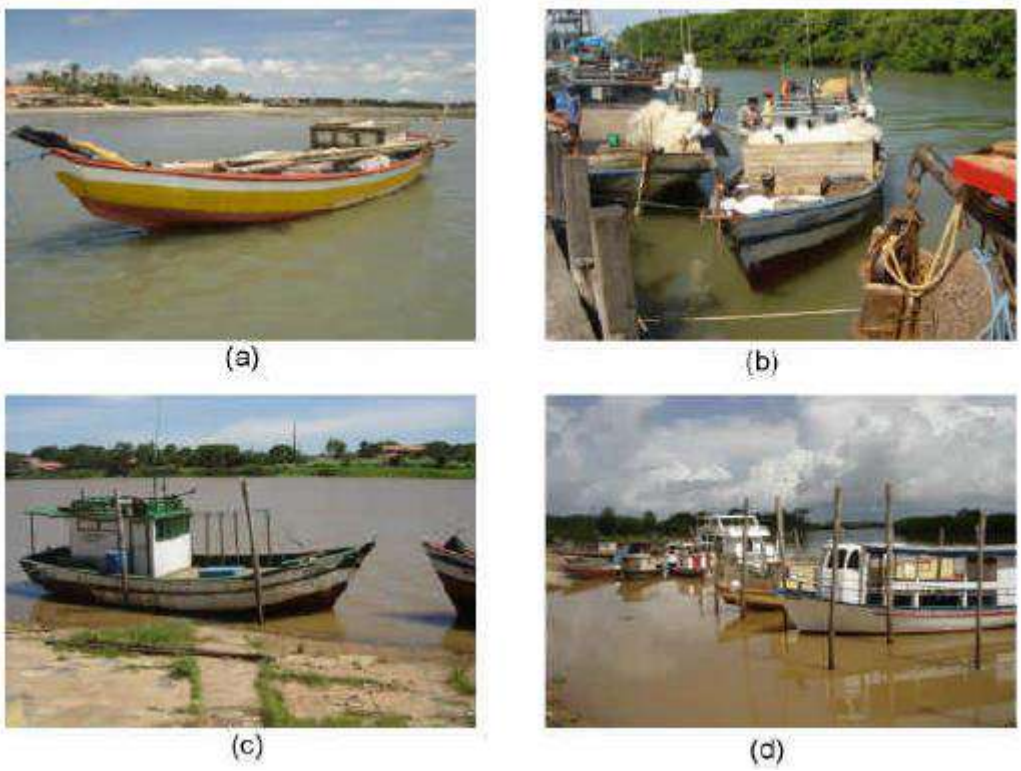


Figura 8.1.4-3: Embarcações pesqueiras do Piauí: (a) Canoa; (b) Lancha motorizada; (c) Lancha para peixe; e (d) Lancha coletora de caranguejo. Fonte: PROZEE, 2006.

De acordo com Sistema Informatizado do Registro Geral da Atividade Pesqueira (SISRGP), o Piauí tem registrados 54.747 pescadores, sendo que, destes, 54.734 são artesanais e, somente 13, são industriais. Deste total, Luís Correia registra 7.782 pescadores (7.779 artesanais e 3 industriais) e Cajueiro da Praia, 1.999, sendo todos artesanais.

Ainda segundo o SISRGP, a frota pesqueira do estado é composta por 163 embarcações, sendo 136 de pequeno porte, 27 de médio porte e não existem registros para embarcações de grande porte (comprimento >18 metros)[29].

[29] Informações disponíveis em https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira. Acesso em 10/08/2024.

Figura 8.1.4-4: Registros de pescadores no estado do Piauí. Fonte: SISRGP, 2024. Disponível em https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira. Acesso em 10/08/2024.

Figura 8.1.4-5: Registros de pescadores em Luís Correia/PI. Fonte: SISRGP, 2024. Disponível em https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira. Acesso em 10/08/2024.

Figura 8.1.4-6: Registros de pescadores em Cajueiro da Praia/PI. Fonte: SISRGP, 2024. Disponível em https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira. Acesso em 10/08/2024.

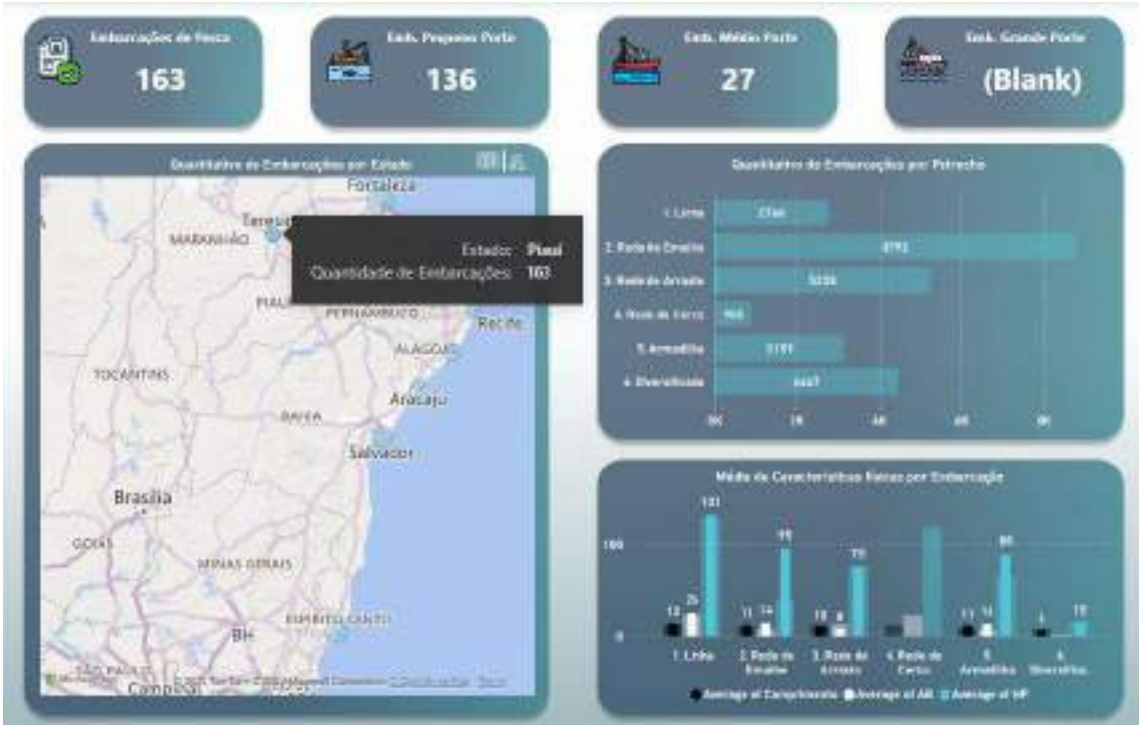


Figura 8.1.4-7: Registro das embarcações de pesca no estado do Piauí. Fonte: SISRGP, 2024. Disponível em https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira. Acesso em 10/08/2024.

Em relação à atividade pesqueira no Delta do Parnaíba, GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ *et al* (2022) avalia que o sistema de monitoramento dos desembarques é pouco efetivo, resultando em dados defasados, utilizando-se comumente, para efeitos de análise, as séries temporais antigas produzidas pelo IBAMA durante o ESTATPESCA, com dados até 2010, dados estes também considerados pelo PROZEE (2006). Dados mais atuais vêm sendo produzidos por instituições de pesquisa, em especial, universidades e ONG que atuam localmente.

Com relação às comunidades pesqueiras, Toveri (2022) apresenta amplo levantamento sobre o estado da pesca nos municípios da Bacia de Barreirinhas e Ceará. Entre eles, estão os municípios do Piauí (Cajueiro da Praia, Luís Correia, Parnaíba e Ilha Grande), com localização e quantitativos de pescadores, embarcações, Registros Gerais de Pesca (RGP) e beneficiários de Seguro Defeso, entre outros dados, ilustrados nos quadros das Figuras 8.1.4-8 a 8.1.4-11 a seguir.

Como pode se verificar, os dados atestam, juntamente com aqueles apresentados pelo SISRGP, que a pesca, em particular em Cajueiro da Praia e Luís Correia, é predominantemente artesanal e próxima à costa, dada a baixa autonomia das embarcações e pouca infraestrutura de apoio.

CAJUEIRO DA PRAIA

Estado	Piauí
Município	Cajueiro da Praia
População	7.704 (IBGE,2022).
Nº Pescadores e pescadoras	1200 (SOMA, 2015).
Nº Embarcações Pesqueiras	201 (Cardume, 2019).
Nº RGP (Registro Geral da Pesca)	1.677 (SAP, 2022)
Nº Beneficiados Seguro Defeso (2021)	1.496 (Portal da Transparência, 2022)
Comunidades Pesqueiras	4 (SOMA, 2015)

Figura II.4.3-36 - Localização das comunidades pesqueiras do município de Cajueiro da Praia.

Comunidades	Porto Pesqueiro
Cajueiro	Lama
	Inhantã
	Praia do Cajueiro
Morro Branco	Praia de Morro Branco
Barrinha	Praia de Barrinha
Barra Grande	Praia de Barra Grande

Fonte: Cardume (2016).

Figura 8.1.4-8: Dados sobre atividades pesqueiras em Cajueiro da Praia/PI. Fonte: TOVERI, 2022.

- Todas as comunidades pesqueiras de Cajueiro da Praia são de pequena escala e baixa autonomia de mar, normalmente em pescarias de ida e vinda em canoas de propulsão a vela, possuindo no máximo motor de rabeta (SOMA, 2015).
- A exceção se dá por uma embarcação de Barra Grande com casario e motor de centro, 8 m de comprimento total e maior autonomia (SOMA, 2015).

Tipo	Propulsão	Comp.	Casco	Conservação	Frota Estimada	Vulnerabilidade
Canoas	Vela / motor	5 a 7m	Madeira	NA	200	**Alto**
Barco	Motor	8m	Madeira	Gelo e urna	1	**Médio**

Fonte: Adaptado SOMA (2015) e Cardume (2016).

- Os desembarques de pescado ocorrem nas próprias praias e a produção é comercializada ali mesmo, para a comunidade, donos de pousadas e restaurantes ou diretamente aos turistas.
- Em ocasiões onde há uma sobra no volume de pescado produzido (pelo menos 200-300kg), o mesmo é encaminhado para os Mercados de Camocim ou da Parnaíba (SOMA, 2015).

Produção Pesqueira Cajueiro da Praia

- Pelos dados de monitoramento de desembarque pesqueiro realizado pelo IBAMA, a produção do município de Cajueiro da Praia para o ano de 2005 foi de 128,8 toneladas correspondendo a 4,1% do total da produção monitorada no estado (Prozee, 2006).

Pescarias Cajueiro da Praia

Pesca de Rede fina e rede grossa

Arte de Pesca	Rede de emalhe
Tipo embarcações	Canoas
Frota estimada	200
Recurso pesqueiro (alvo)	Cavalas, serras, guaiubas, coró, bagre e curuca (rede fina / ano todo); pescada amarela, pescada branca, camorim, bagre (rede grossa / inverno).
Comunidades	Todas
Área de pesca (profundidade)	0 a 25m
Área de pesca (limites)	De Luís Correia a Serrote (Jijoca de Jericoacoara)

Adaptado SOMA (2015) e Cardume (2016).

Linha de mão

Arte de pesca	Linha de mão (2 anzóis)
Tipo embarcações	Canoas
Frota estimada	200
Recurso pesqueiro (alvo)	Pescada amarela
Comunidades	Todas
Área de pesca (profundidade)	0 a 25m
Área de pesca (limites)	De Luís Correia a Camocim

Adaptado SOMA (2015) e Cardume (2016).

Figura 8.1.4-8 (cont.)

LUÍS CORREIA

Estado	PI
Município	Luís Correia
População	30.558 (IBGE, 2022)
Nº Pescadores	5230 (SOMA, 2015)
Nº Embarcações Pesqueiras	160 (SOMA,2015)
Nº RGP (Registro Geral da Pesca)	4249 (SAP, 2022)
Nº Beneficiados Seguro Defeso (2021)	3.583 (PORTAL DA TRANSPARÊNCIA, 2022)
Comunidades Pesqueiras	5 (SOMA, 2015)

Figura 8.1.4-9: Dados sobre atividades pesqueiras em Luís Correia/PI. Fonte: TOVERI, 2022.

Comunidades	Porto Pesqueiro
Macapá	Praia de Macapá
Carnaubinha	Praia de Carnaubinha
Arrombado	Praia do Arrombado
Coqueiro	Praia do Coqueiro
Luís Correia (Sede)	Albatroz
	Gilvan
	Toteles
	Anchieta
	Pelé
	Robinho
	Loro
	Seu Francisco
	Zé Vinicius
	Francisquinho
	Otávio
	Safonele
	Rogério
	Melke
	Reginaldo

Fonte: SOMA (2015)

- Seu litoral, entre as barras do rio Igaraçu e Camurupim possuem praias onde existem pequenas comunidades de pesca a Sede de Luís Correia onde se concentra a atividade pesqueira no município (SOMA,2015).
- Com exceção do Centro, todas as comunidades pesqueiras são de pequena escala, em pescarias de ida e volta, e muitas dentro do estuário dos rios e lagoas locais (SOMA, 2015).
- O número de embarcações oriundas de outros estados é histórico na formação da pesca de Luís Correia. Iniciada na década de 1970-1980 com a chegada de pescadores de camarão dos Estados de Rio Grande do Norte, Sergipe, Bahia e Santa Catarina. (SOMA, 2015).
- Luís Correia abriga também parte da frota dos Botes de Camocim que ali fazem porto, sendo o pescado e tripulação encaminhada de veiculo até Camocim (SOMA, 2015).

Tipo	Propulsão	Comp.	Casco	Conservação	Frota Estimada	Vulnerabilidade
Canoa	Motor/ vela	3 a 5 m	Madeira	In natura e Gelo	128	Muito alto
Lancha Pequena	Motor	9 a 10	Madeira	Gelo	31	Alto
Lancha Média	Motor	9 a 11 m	Madeira	Gelo	59	Médio
Lancha Grande	Motor	9 a 12 m	Madeira	Gelo	18	Médio
Barco	Motor	9 a 12 m	Madeira	Gelo	150	Baixo

Adaptado FUNDAÇÃO PROZEE, 2006; ERM, 2017; AECOM, 2013 SOMA, 2015.

Figura 8.1.4-9 (cont.)

- Sobre a infraestrutura de apoio a pesca em (SOMA, 2015):
  - Nas praias, a infraestrutura de apoio a pesca é pequena e os poucos desembarques que ali ocorrem são diretamente na praia;
  - No centro de Luís Correia, às margens do rio Igaraçu existem mais de uma dezena de trapiches onde desembarcam a produção, oriunda principalmente de pescarias de: i) camarão (arrasto); peixe (rede de emalhe, linha e espinhel de fundo); e lagosta (manzuá).
  - Apresenta ampla estrutura de apoio as pescarias, porém todas de empresas privadas, com 4 Fábricas de Gelo e 2 Bombas de Óleo;
  - O óleo é subsidiado, sob controle e venda pela Associação dos Armadores (APEL);
  - A isca é proveniente do Pará (piramutaba) ou de Santa Catarina (sardinha),
  - O isopor muito usado nas boias das fileiras de manzuá são provenientes de Fortaleza e o rancho é adquiro nos mercantis locais.
  - Estaleiro em Luís Correia só existe um e limita-se em reparos como calafetagem, entabuamento e pintura.

Produção Pesqueira Luís Correia

- Pelos dados de monitoramento de desembarque pesqueiro realizado pelo IBAMA, a produção do município de Luís Correia para o ano de 2005 foi de 1.097,9 toneladas correspondendo a 62,4% do total da produção monitorada no estado (Prozee, 2006).

Pescarias Luís Correia

	Arrasto Simples de Camarão
Tipo embarcações	Lanchas
Frota estimada	12
Recurso pesqueiro (alvo)	Piticaia e camarão branco
Comunidades	Sede
Área de pesca (profundidade)	5 a 8m
Área de pesca (limites)	Praia do Atalaia

Fonte: SOMA

Figura 8.1.4-9 (cont.)

Pesca industrial	
	Arrasto Duplo de Camarão
Tipo embarcações	Lanchas e barcos
Frota estimada	26
Recurso pesqueiro (alvo)	Camarão branco e piticaia
Comunidades	Sede
Área de pesca (profundidade)	10 a 2m
Área de pesca (limites)	Ilhas Canárias até Travosa
	Fonte: SOMA (2015)
	Lagosteiros
Tipo embarcações	Lanchas e barcos
Frota estimada	40
Recurso pesqueiro (alvo)	Lagosta / ariacó (no defeso)
Comunidades	Sede
Área de pesca (profundidade)	27 a 216m (Lagosta)/ até 40m (Manzuá Peixe)
Área de pesca (limites)	Travosa até São João de Pirabas
	Fonte: SOMA (2015), Cardume (2016)
	Arrastão Boieiro (Emalhe de Deriva)
Tipo embarcações	Lanchas e barcos
Frota estimada	80
Recurso pesqueiro (alvo)	Serra, cavala, guarajuba, bonito e bagre
Comunidades	Sede
Área de pesca (profundidade)	12 a 100m
Área de pesca (limites)	Ilha Grande até São João de Pirabas
	Fonte: SOMA (2015)
	Pesca de linha de mão e espinhel horizontal
Tipo embarcações	Lanchas e barcos
Frota estimada	NA
Recurso pesqueiro (alvo)	pargo, a garoupa e o sirigado
Comunidades	Sede
Área de pesca (profundidade)	60 a 120m
Área de pesca (limites)	Paulino Neves até Oiapoque
	Fonte: SOMA (2015)

Figura 8.1.4-9 (cont.)

PARNAÍBA

Estado	Piauí
Município	Parnaíba
População	153.863 (IBGE,2022).
Nº Pescadores e pescadoras	~1.440 (AECOM, 2015)
Nº Embarcações Pesqueiras	47 (Cardume, 2019) (SOMA,2015)
Nº RGP (Registro Geral da Pesca)	4.287 (SAP, 2022)
Nº Beneficiados Seguro Defeso (2021)	3.768 (Portal da Transparência, 2022)
Comunidades Pesqueiras	2 (SOMA, 2015)

Comunidades	Porto Pesqueiro
Sede	São José
	Entreposto Pesqueiro
Pedra do Sal	Praia

Fonte: SOMA (2015)

Figura 8.1.4-10: Dados sobre atividades pesqueiras em Parnaíba/PI. Fonte: TOVERI, 2022.

- Possui um grande efetivo de pescadores e pescadores de águas interiores. Na porção marítima existe a comunidade da Pedra do Sal, com 35 canoas ativas que atuam em pescarias de rede e linha, normalmente de ida e volta, mas que a depender da época do ano podem durar até 3 noites (Cardume, 2016).
- Outra frota importante é a localizada no Entreposto Pesqueiro, que fica às margens do rio Igaraçu. São cerca de 12 embarcações que atuam com rede de emalhe (cardume, 2016).

Tipo	Propulsão	Comp.	Casco	Conservação	Frota Estimada	Vulnerabilidade
Canoa	Vela ou motor de rabeta	NA	Madeira	n natura e Gelo	35	**Muito Alto**
Lanchas (Barco)	Motor	NA	Madeira	Gelo e urna	12	**Médio**

Fonte: Adaptado SOMA (2015) e Cardume (2016).

- Sobre a infraestrutura de apoio a pesca (SOMA, 2015):
  - Na Pedra do Sal, a estrutura é precária. Os desembarques e embarques ocorrem na praia, onde as embarcações ficam apoitadas no mar;
  - No Terminal Pesqueiro existe uma estrutura de píer, de madeira, a qual os pescadores utilizam para o embarque da tripulação e insumos, principalmente de gelo produzido no próprio local. A capacidade de produção de gelo na fábrica do terminal é de 4 a 5 toneladas diárias. Ao lado do terminal há outra fábrica de gelo, a Gelo Peixe, que abastece algumas embarcações locais, fazendas de cultivo de tambaqui, comércio e moradores de Parnaíba;
  - O combustível, é adquirido em Postos de Combustível convencionais em Parnaíba, ou no trapiche em Tutóia;
  - Os desembarques de pescado ocorrem na sua maioria em Tutóia apesar do valor um pouco inferior ao praticado na Parnaíba, pois o pagamento é imediato em dinheiro e se compra toda a produção;
  - Pelo seu tamanho, o município é um importante mercado consumidor, e possui uma variedade de ofertas de pescado, de água salgada, doce, oriundos da pesca e da aquicultura, boa parte volume de pescado é ofertada no mercado Público de Parnaíba.

Produção Pesqueira Parnaíba

- O quadro apresentado por SOMA (2015) apresenta estimativas de produção por pescaria para a frota motorizada do Terminal pesqueiro nas pescarias de rede de emalhe.

Pescaria	Dias de mar	Pescarias / mês	Espécie-alvo	Estimativa produção por pescaria
Rede de emalhe	10 a 20dias	1 a 2	Serra/cavala (rede fina) e pescada (rede grossa)	Boa: 4 a 6 ton. Normal: 3-4 ton. Ruim: < 2ton.

Adaptado de SOMA (2015).

- Pelos dados de monitoramento de desembarque pesqueiro realizado pelo IBAMA, a produção do município de Parnaíba para o ano de 2005 foi de 342,4 toneladas correspondendo a 12,3% do total da produção monitorada no estado (Prozee, 2006).

Figura 8.1.4-10 (cont.)

Pescarias Parnaíba	
	Rede Fina
Arte de Pesca	Rede de emalhe
Tipo embarcações	Barcos com casario
Frota estimada	12
Recurso pesqueiro (alvo)	Serra, cavala, bonito, timbira.
Comunidades	Sede
Área de pesca (profundidade)	Até 40m
Área de pesca (limites)	Luís Correia até Baía de São Marcus (Alcantara) e Farol de São João (Cururupu-MA)
	Adaptado SOMA (2015) e Cardume (2016).
	Rede Grossa
Arte de pesca	Rede de emalhe
Tipo embarcações	Barcos com casario
Frota estimada	12
Recurso pesqueiro (alvo)	Pescada amarela, Camorim e Camurupim
Comunidades	Sede
Área de pesca (profundidade)	Até 20m
Área de pesca (limites)	Luís Correia até Paulino Neves
	Adaptado SOMA (2015) e Cardume (2016)
	Rede
Arte de pesca	Rede de emalhar
Tipo embarcações	Canoa
Frota estimada	35
Recurso pesqueiro (alvo)	Serra, pescada, bagre
Comunidades	Pedra do Sal
Área de pesca (profundidade)	Até 40m
Área de pesca (limites)	De Cajueiro da Praia até Tutóia
	Adaptado SOMA (2015) e Cardume (2016).
	Linha
Arte de pesca	Linha de mão
Tipo embarcações	Canoa
Frota estimada	35
Recurso pesqueiro (alvo)	Ariacó, raia, serra, camurupim
Comunidades	Pedra do Sal
Área de pesca (profundidade)	Até 40m
Área de pesca (limites)	De Cajueiro da Praia até Tutóia
	Adaptado SOMA (2015) e Cardume (2016).

Figura 8.1.4-10 (cont.)

ILHA GRANDE

Estado	Piauí
Município	Ilha Grande
População	7.704 (IBGE,2022).
Nº Pescadores e pescadoras	2500 (AECOM, 2015).
Nº Embarcações Pesqueiras	~300 (AECOM, 2015)
Nº RGP (Registro Geral da Pesca)	2.949 (SAP, 2022)
Nº Beneficiados Seguro Defeso (2021)	2.466 (Portal da Transparência, 2022)
Comunidades Pesqueiras	9 (AECOM, 2015)

- As comunidades pesqueiras do município de Ilha Grande se distribuem ao longo dos rios do Delta do Parnaíba, pelas margens, ilhas de rio e igarapés (AECOM, 2015).

Figura 8.1.4-11: Dados sobre atividades pesqueiras em Ilha Grande/PI. Fonte: TOVERI, 2022.

Comunidades	Porto Pesqueiro
Sede	Porto dos Tatus
Labino	Morro da Mariana
Barro Vermelho	Barro Vermelho
Pontal	Pontal
Lamação	Lamação
Ilha do Caju	Ilha do Caju
Ilha do Urubu	Ilha do Urubu
Poderes	Poderes
Galego	Galego

Fonte: AECOM (2015)

- A pesca ocorre em águas interiores, principalmente nos rios dos Morros e Parnaíba, e igarapés do Delta do Parnaíba, localizados próximos à ilha das Canárias, situada no estado do Maranhão. A profundidade das águas é variável, variando de 1 a 5 m (ICF, 2014).
- Já as pescarias marítimas se restringem próximas à costa, na junção do rio Parnaíba com o oceano Atlântico, cuja profundidade máxima é de 15 metros (ICF, 2014).

Tipo	Propulsão	Comp.	Casco	Conservação	Frota Estimada	Vulnerabilidade
Canoa	Vela ou motor de rabeta	2-8m	Madeira	n natura e Gelo	300	**Muito Alto**

Fonte: Adaptado AECOM (2015).

- Sobre a infraestrutura de apoio à pesca (AECOM, 2015):
  - Ao longo do município, os pescadores costumam embarcar e desembarcar nas margens dos rios e igarapés, mas há infraestrutura na sede do município. Os pescadores da sede contam com estrutura no porto do Morro da Mariana, onde há uma rampa de cimento e trapiches de madeira nas margens, e no porto dos Tatus, porto maior, com cais em madeira, também bastante utilizado pelas embarcações voltadas para o turismo;
  - Para os motores de rabeta, o combustível costuma ser adquirido diretamente no posto de combustível da entrada da cidade;
  - Quanto ao gelo, necessário para as pescarias mais longas, os pescadores produzem nas suas residências ou compram do município vizinho, Parnaíba;
  - Construção e reparos: A sede possui um pequeno estaleiro para reparos;
  - Na sede ocorrem em pequenas peixarias. Para as demais comunidades, o comércio para moradores locais ou para atravessadores que revendem para Parnaíba.

Figura 8.1.4-11 (cont.)

Produção Pesqueira Ilha Grande
▪ Pelos dados de monitoramento de desembarque pesqueiro realizado pelo IBAMA, a produção do município de Ilha Grande para o ano de 2005 foi de 1.067,2 toneladas correspondendo a 21,2% do total da produção monitorada no estado (Prozee, 2006).
Pescarias Ilha Grande
▪ A pesca de Ilha Grande se concentra no rio, mas mescla peixes de água doce e salgada. O camarão pescado no município é de água doce. Salienta-se que um produto de destaque na região é o caranguejo (AECOM, 2015).

	Rede Caçoeira e Espinhel
Arte de Pesca	Rede de emalhe e espinhel
Tipo embarcações	Canoas
Frota estimada	NA
Recurso pesqueiro (alvo)	Robalo, pescada, tainha, surubim, bagre, sardião, piau, crumata, mandubé, mandi, tainha
Comunidades	Todas
Área de pesca (profundidade)	NA
Área de pesca (limites)	Estuário do Delta do Parnaíba

Adaptado AECOM (2015).

	Tarrafa e Jiqui
Arte de pesca	Tarrafa e Jiqui
Tipo embarcações	Canoas
Frota estimada	NA
Recurso pesqueiro (alvo)	Camarão
Comunidades	Todas
Área de pesca (profundidade)	NA
Área de pesca (limites)	Estuário do Delta do Parnaíba

Adaptado AECOM (2015).

Figura 8.1.4-11 (cont.)

8.1.5. Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem

Em 2024, foi realizado um trabalho de modelagem matemática, o "Relatório de Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem – Prestação de Serviços de Modelagem Computacional para Licenciamento de Atividade de Extração de Calcário ao largo do Litoral de Luís Correia-PI", encomendado pela APOIO Mineração à São Marcos Serviços Oceanográficos e Ambiental (a íntegra do documento consta do **ANEXO 9**). O estudo visou definir o comportamento dos sedimentos em suspensão na água durante o processo de extração. Considerou-se um ponto denominado "ponto central", onde foi simulado um descarte de material, visando definir o transporte e a deposição das partículas em suspensão, em função das condições hidrodinâmicas. As Figuras 8.1.5-1 e 8.1.5-2 apresentam tabela e mapa, respectivamente, com as coordenadas das áreas da APOIO Mineração e do ponto de descarte determinado. A Figura 8.1.5-3 ilustra o Modelo Digital de Terreno (MDT) do domínio espacial do modelo hidrodinâmico.

AREA	VERTICE	LONGITUDE	LATITUDE
01	A	-41.585931	-2.433899
	B	-41.557177	-2.433899
	C	-41.557177	-2.461998
	D	-41.585931	-2.461998
02	A	-41.556551	-2.438187
	B	-41.527795	-2.438187
	C	-41.527795	-2.466254
	D	-41.556551	-2.466254
03	A	-41.402282	-2.450088
	B	-41.402282	-2.473219
	C	-41.431037	-2.473219
	D	-41.431037	-2.450088
04	A	-41.418373	-2.450088
	B	-41.418373	-2.427389
	C	-41.389884	-2.427389
	D	-41.389884	-2.450088
Ponto de descarte	A	-41.487907	-2.450304

Figura 8.1.5-1: Tabela das coordenadas das áreas da APOIO Mineração e do ponto de descarte do estudo. Fonte: SÃO MARCOS, 2024.

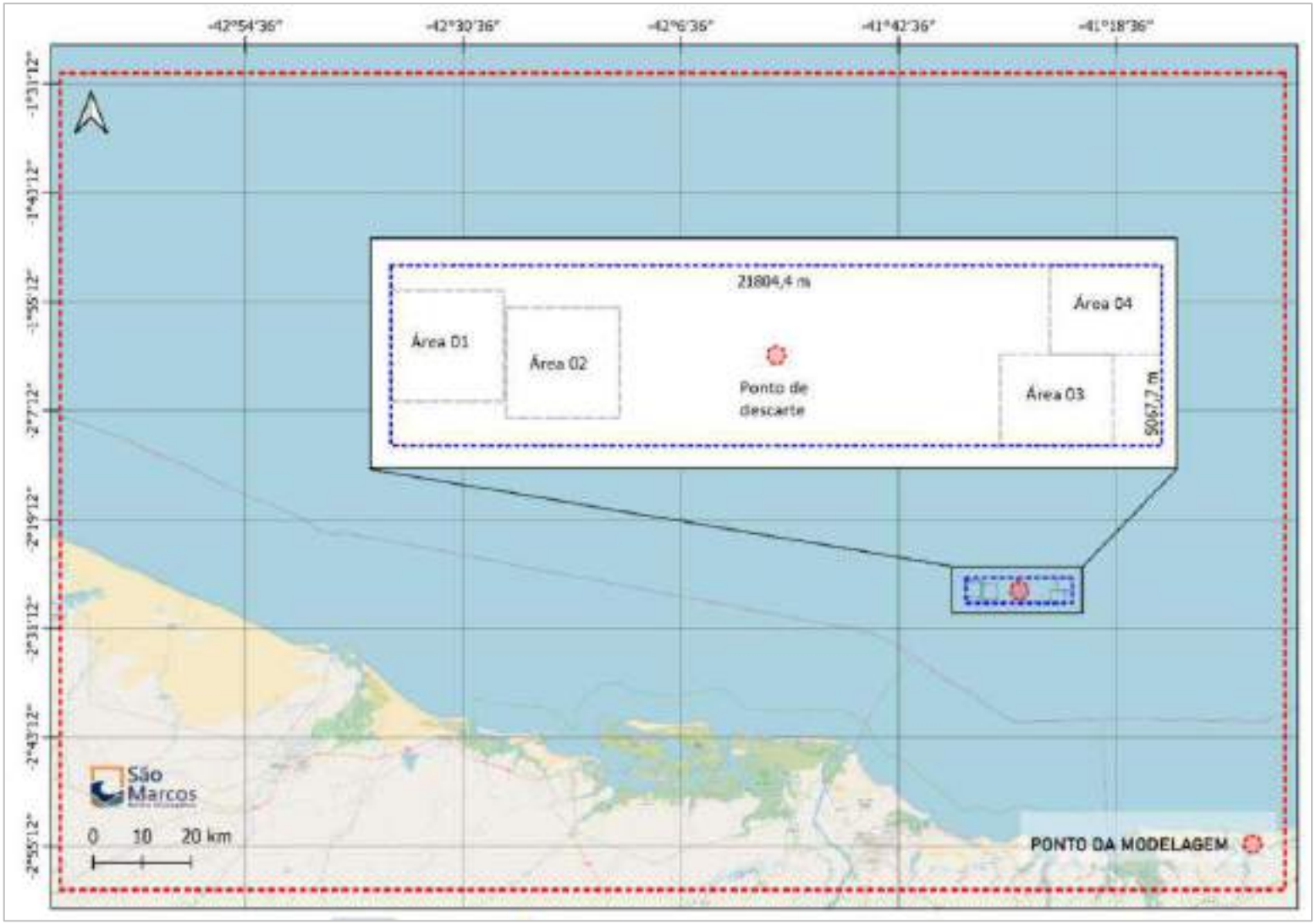


Figura 8.1.5-2: Mapa das coordenadas das áreas da APOIO Mineração e do ponto de descarte do estudo. Fonte: SÃO MARCOS, 2024.

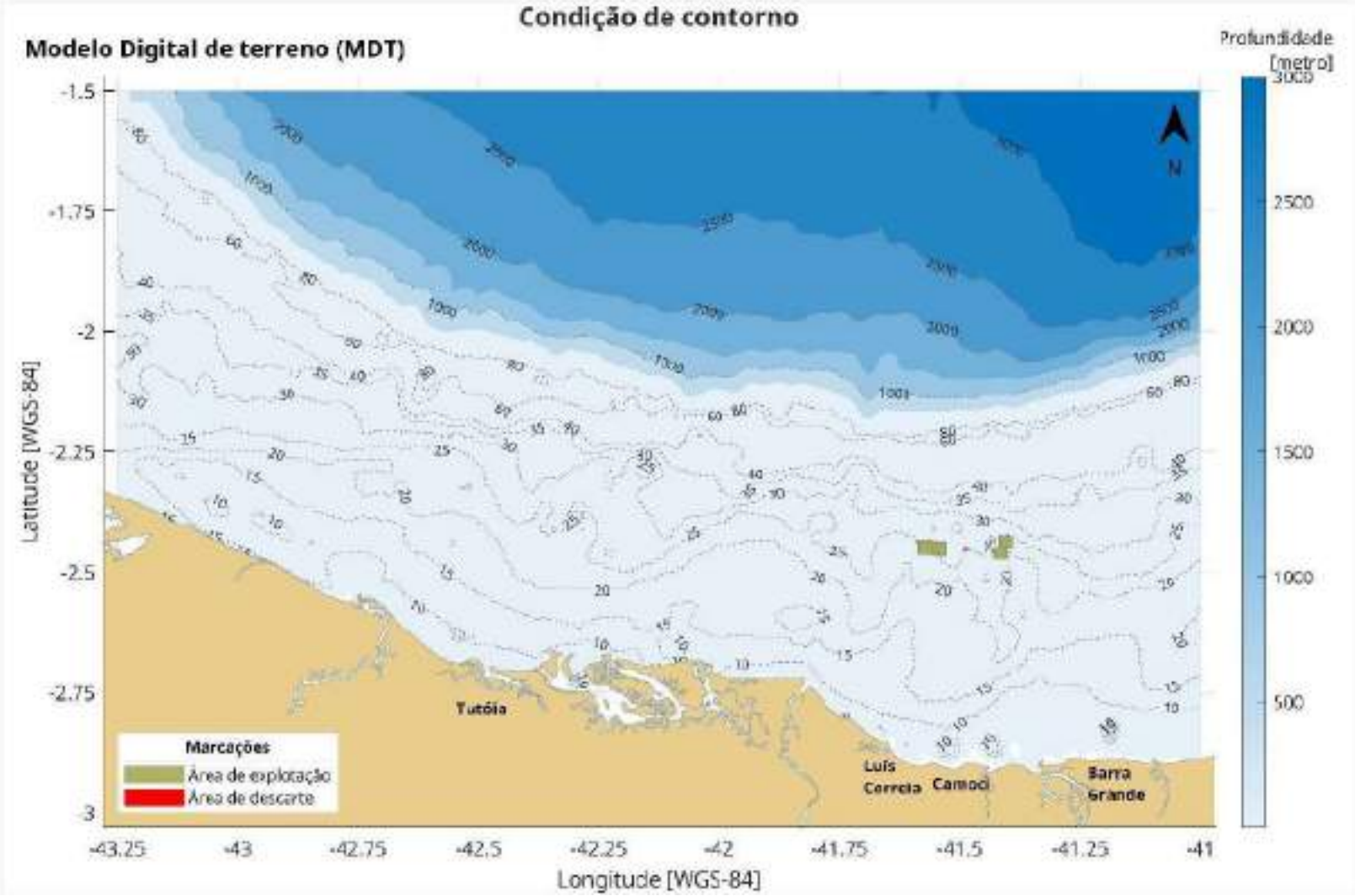


Figura 8.1.5-3: Modelo Digital de Terreno (MDT) do domínio espacial do modelo hidrodinâmico representado na projeção cartográfica WGS- 1984 com resolução espacial de 100 metros. Fonte: SÃO MARCOS, 2024.

As informações de ondas e ventos foram inseridas no modelo hidrodinâmico, com dados de hora em hora, no período entre 01 de janeiro de 1940 e 31 de dezembro de 2022. Foram utilizadas para estimar o número de ocorrências dos parâmetros relacionados ao vento (intensidade e direção), e ondas (altura significativa, direção e período). O tempo de integração numérica foi baseado nas velocidades de decantação das partículas do sedimento, formado por fragmentos das algas calcárias. A granulometria do sedimento foi definida por análises detalhadas feitas no sistema "Camsizer". A tabela da Figura 8.1.5-4 representa a estimativa de velocidade de decantação média de grupo para os intervalos de granulometria das amostras coletadas nas áreas em estudo.

CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL NA REGIÃO DE EXPLOTAÇÃO			
Amostras sedimentológicas distribuídas ao longo da área de dragagem			
Intervalo granulométrico (mm)	Porcentagem total retida nas peneiras	Diâmetro médio do intervalo (mm)	Velocidade média de decantação (cm/s)
< 0,1	00,25 %	0,075	00,35
0,1 a 0,5	10,15 %	0,249	02,88
0,5 a 1	25,98 %	0,725	07,73
1 a 2,3	31,8 %	1,65	13,20
> 2,3	31,76 %	2,300	15,84

Figura 8.1.5-4: Estimativa de velocidade de decantação usando como diâmetro da partícula os diâmetros médios dos tipos de sedimento encontrados na área de explotação e assumindo uma densidade de 2.200 kg.m-3. Fonte: SÃO MARCOS, 2024.

Conforme informado, para os devidos cálculos, considerou-se um "ponto de descarte", localizado no centro de uma área retangular para ter maior abrangência e considerar todas as 4 áreas da APOIO Mineração simultaneamente. Foram pré-determinados raios de 3,0 e 5,0 km deste ponto central para as análises, como apresenta a Figura 8.1.5-5 a seguir.

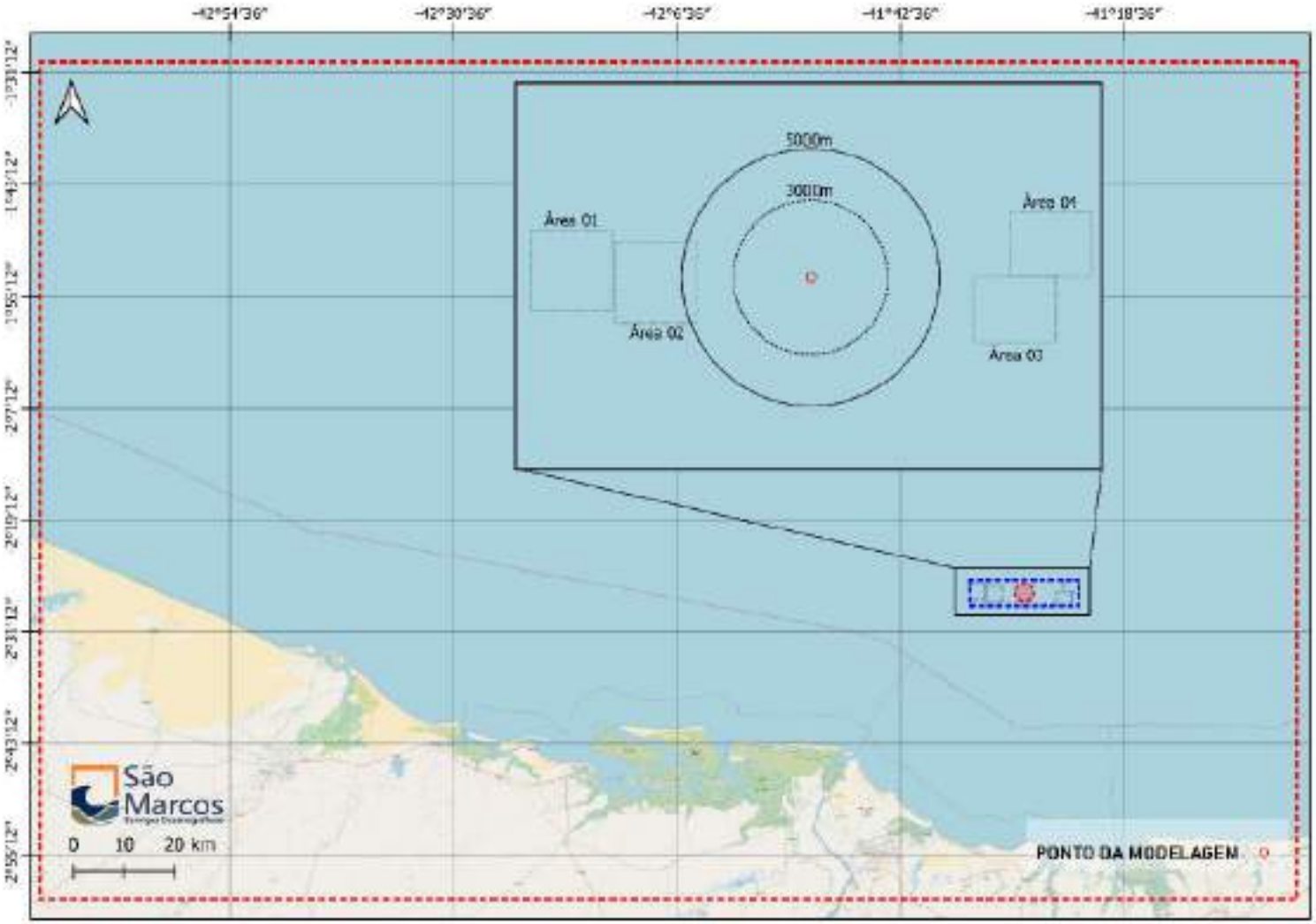


Figura 8.1.5-5: Localização das áreas destinadas a explotação e o ponto de descarte das simulações. Fonte: SÃO MARCOS, 2024.

Foram assim simuladas as seguintes situações: (i) um descarte “instantâneo” de 810 m^3 de material e (ii) um descarte contínuo, durante 6 horas, de 1,17936 m^3, simulando as partículas mais finas em suspensão na água de transbordo da draga, que volta para o mar. Considerou-se a turbulência da água na cisterna da draga, durante o processo de enchimento, definindo que as partículas que levassem 90 segundos para decantar, permaneceriam na água de transbordo.

O tempo de decantação das partículas mais finas do sedimento, foi menor do que 1 cm/seg, o que corresponde a um tempo de 42 minutos para sedimentar em profundidades de 25 metros. Como fator de segurança, considerou-se um tempo de decantação total de 3 horas para fins de extrapolação, construindo um cenário pior que o calculado.

Durante todas as simulações, observou-se que as dispersões do material descartado e suas respectivas decantações (insignificantes) ficaram, no máximo, a uma distância inferior a 5,0 km do ponto de descarte, apoiando subsidiariamente a delimitação das Áreas de Influência Direta e Indireta, apresentadas no item 8.2.

De todas as simulações apresentadas, destaca-se na Figura 8.1.5-6 o pior cenário modelado. Mesmo neste cenário, nota-se que, nas proximidades do ponto de descarte, as concentrações de sólidos geradas pela dragagem na água são sempre inferiores a 10 g/L, ocorrendo nas proximidades da draga. Com o aumento da distância da draga, nota-se a diluição destes sólidos, que, no raio de 3,0 km, já giram na ordem de grandeza de mg/L (miligramas por litro) ou até de µg/L (microgramas por litro), podendo ser consideradas desprezíveis, não ultrapassando o raio de 5,0 km.

A Figura 8.1.5-7 apresenta um cenário em que, na maré de quadratura, a dissipação do material não ultrapassa o raio de 3,0 km do ponto de descarte.

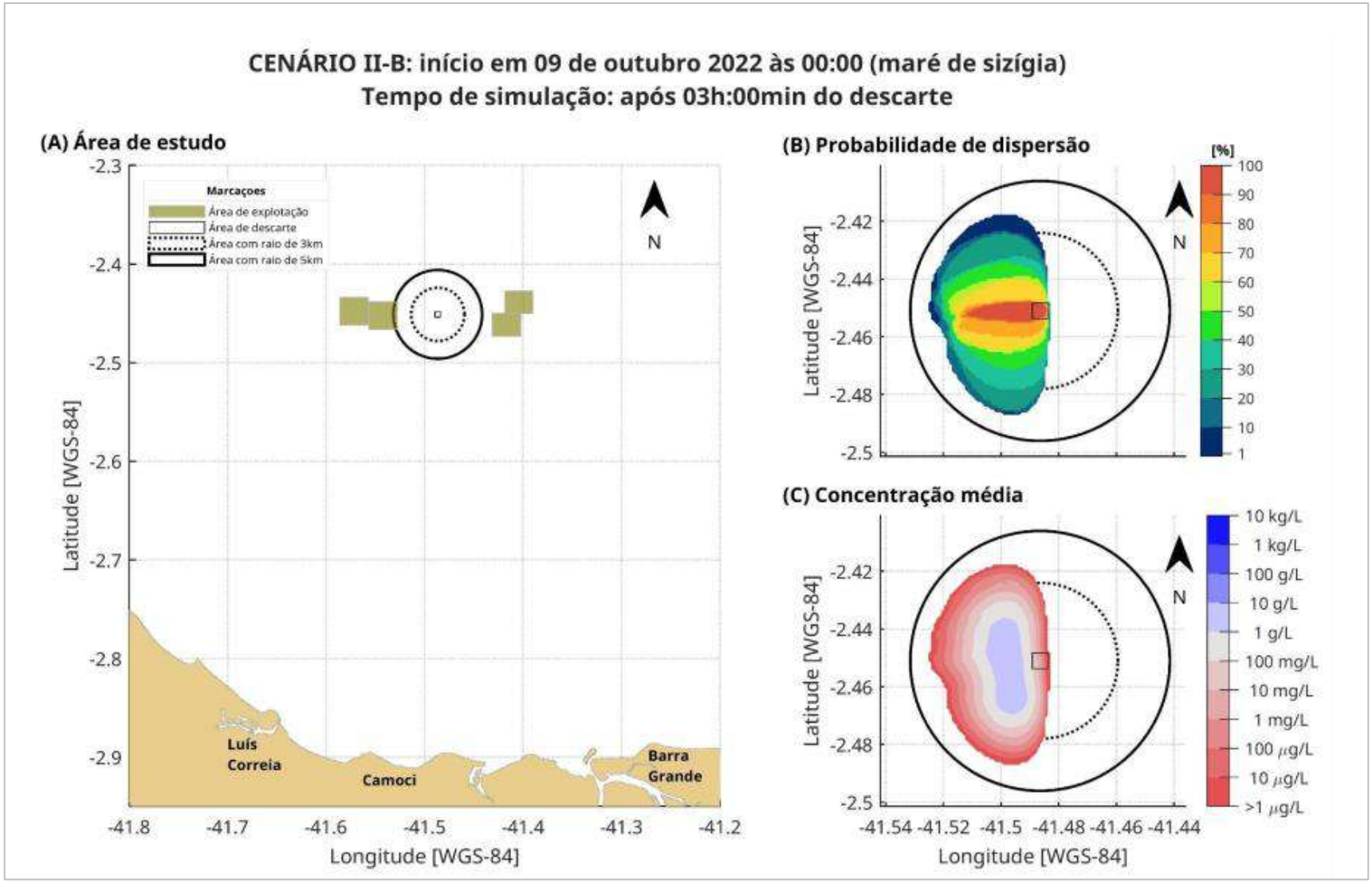


Figura 8.1.5-6: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 3 horas do início do descarte instantâneo. Fonte: SÃO MARCOS, 2024.

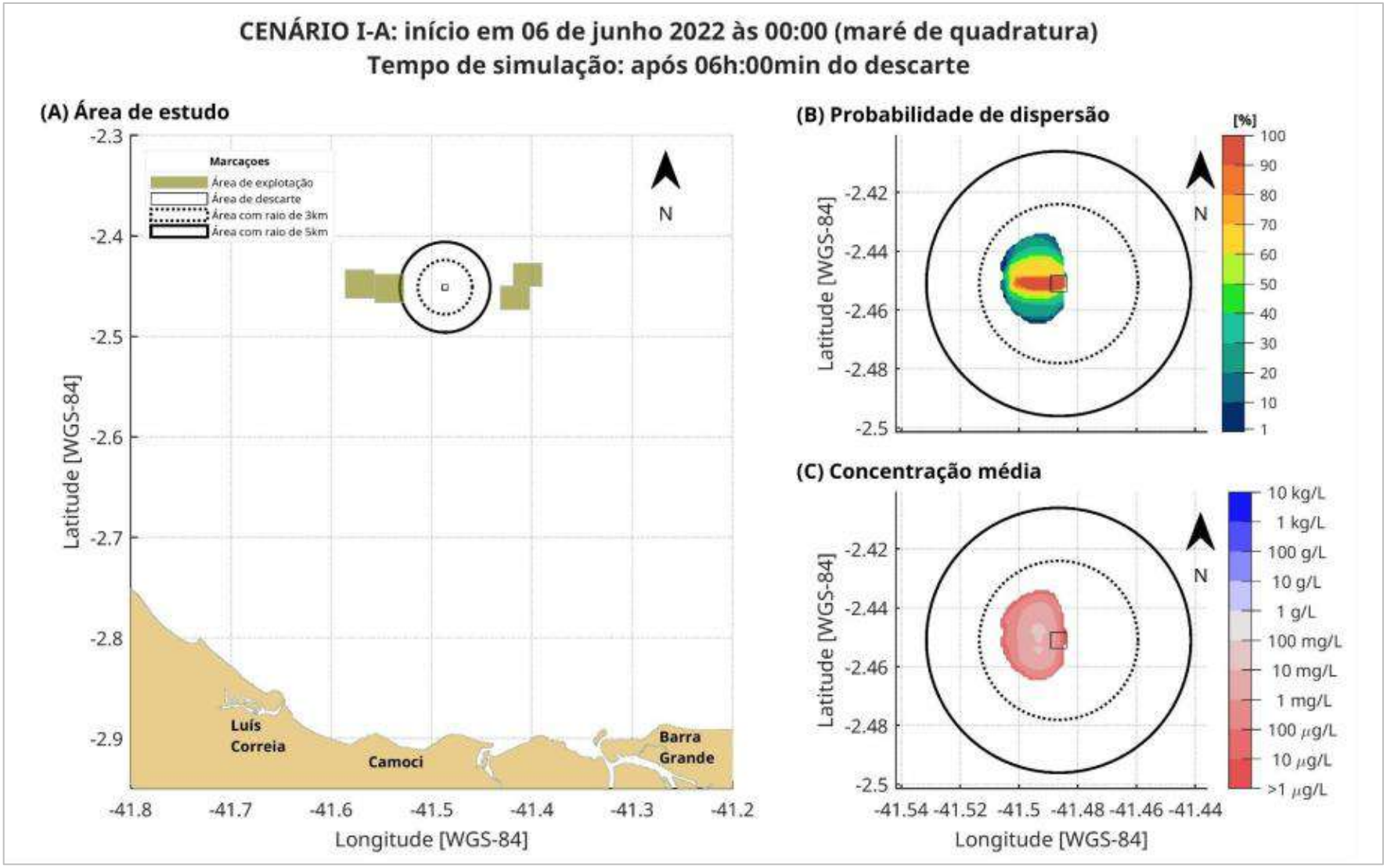


Figura 8.1.5-7: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 6 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). Fonte: SÃO MARCOS, 2024.

8.1.6. Estudo do ruído das operações da draga

Em 2012, DE JONG, C. *et al* elaboraram estudo – "*Underwater noise of Trailing Suction Hopper Dredgers at Maasvlakte 2: Analysis of source levels and background noise*" – com a finalidade de monitorar o som subaquático produzido nas atividades de dragagem e transporte de material (quer dizer, transporte e locomoção, dragagem, descarga "*dumping*", "*pumping*" e "*rainbowing*") durante a construção do porto Maasvlakte 2 (MV2), Mar do Norte, Holanda.

Com base nesse estudo, em 2024, Nunes consolidou o "Estudo de ruído submerso de Dragas de Succção do tipo TSHD (*Trailing Suction Hopper Dredger*)", contratado pela APOIO Mineração (constante na íntegra do **ANEXO 10**), visando analisar o som subaquático produzido nas atividades de dragagem e transporte de material no âmbito do Projeto ALGAMAR.

O estudo aborda dragas que possuem potência instalada variando de 2.000 hp a 30.000 hp e volume de 2.500 m³ a 32.000 m³, intervalo que permite tirar conclusões sobre embarcações dos mais diferentes tamanhos e potências, incluindo-se a embarcação a ser utilizada pela APOIO Mineração. Também enfoca as emissões acústicas na fonte, realizando o cálculo da potência sonora gerada e permitindo inferir até que distância o som produzido se propaga.

Como metodologia, utilizou-se de um rebocador com plataforma que contava com dois hidrofones do tipo B&K8101, em profundidades diferentes, acoplados a uma boia e um peso de 3 kg para estabilização do sistema, conforme apresenta a Figura 8.1.6-1.

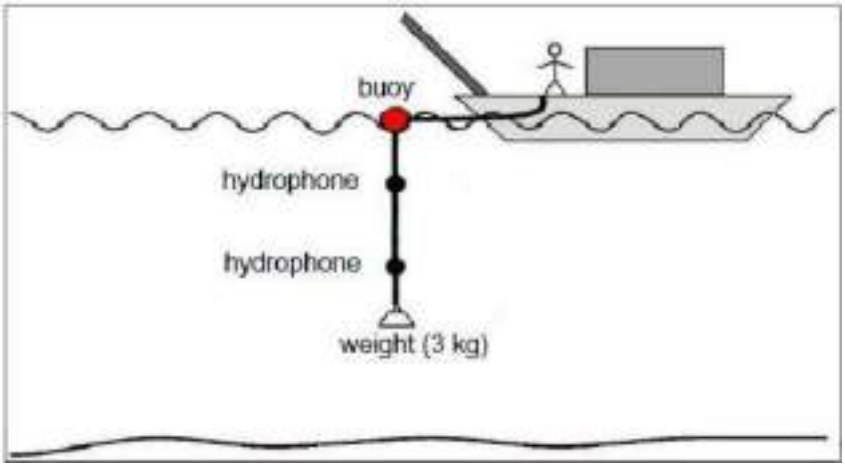


Figura 8.1.6-1: Metodologia adotada para medição de ruídos. Fonte: NUNES, 2023.

O esquema geométrico constante da Figura 8.1.6-2 a seguir apresenta como as medições foram realizadas.

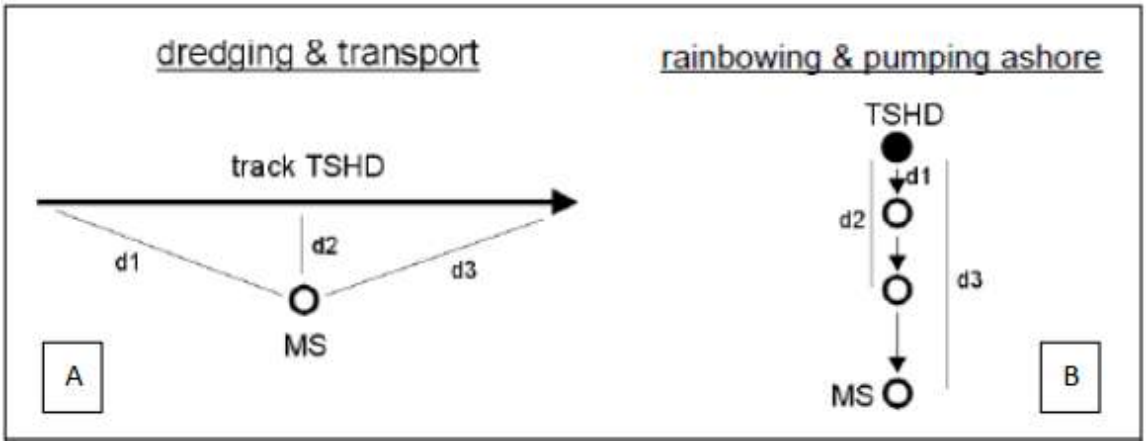


Figura 8.1.6-2: Esquema geométrico de medições. (A) Atividades de dragagem e transporte. (B) Descarregamento do material. Fonte: NUNES, 2024.

(A) demonstra o esquema de medição para as atividades de dragagem e transporte, onde o MS permanece estacionário enquanto a TSHD segue em sua rota para dragagem, está dragando ou em rota para descarga. A distância d2 é denominada CPA, enquanto para as distâncias d1 e d3 utilizou-se a máxima distância em que as frequências e pressões sonoras emitidas pela draga dominavam todo o som captado pelos hidrofones, em contraste com o próprio ruído ambiente (*background noise*).

O esquema representado em **(B)** mostra atividades de medição enquanto a draga descarrega o material e o MS se move para captação de ruídos em diferentes posições, atividades estas que não serão realizadas fora da zona portuária durante a etapa de descarregamento do Projeto ALGAMAR.

As medições foram feitas em dragas de diferentes tamanhos, como ilustra a Figura 8.1.6-3. O eixo das ordenadas representa a potência instalada em cada draga em hp e o eixo das abscissas o volume da embarcação. Nota-se a relação linear entre volume e potência necessária para operação da embarcação.

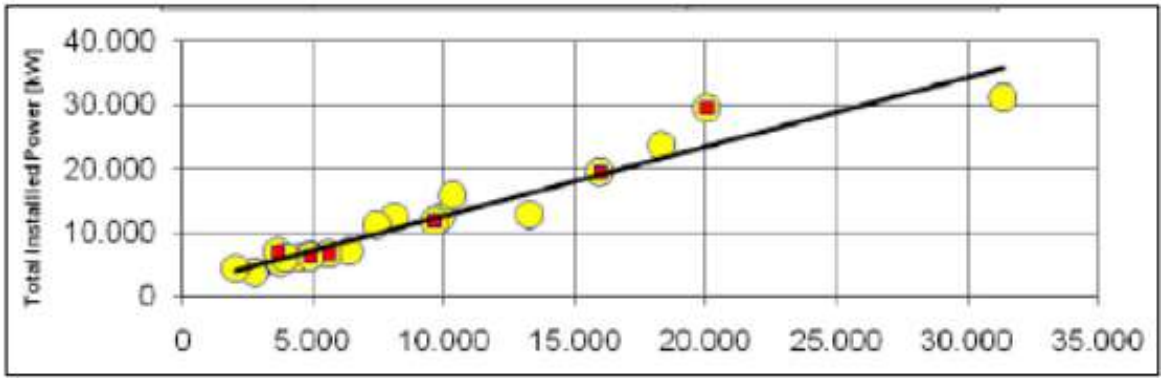


Figura 8.1.6-3: Visão geral dos tamanhos das dragas. Fonte: NUNES, 2024.

Resumindo-se as conclusões aos resultados das medições em dragas em trânsito e em operação de dragagem, têm-se os cenários apresentados em seguida.

Dragas em trânsito:

i. A variação dos ruídos entre as dragas em trânsito, nos casos de maior pressão acústica (comparando as máximas), não superou 20 dB; ou seja, entre todas as dragas estudadas, a variação da maior pressão acústica não superou 10%.

ii. Em diversos casos, foram encontrados ruídos maiores em dragas descarregadas, o que levou a concluir que a presença de carga não aparenta influenciar nas emissões sonoras.

iii. Percebeu-se aumento ou diminuição dos ruídos em trânsito de acordo com a velocidade das dragas, o que permitiu inferir que equipamentos a combustão (especificamente os motores de propulsão) são os principais responsáveis pelas emissões acústicas e que emitem sons mais potentes quando mais demandados.

iv. A draga que mostrou o pior cenário de todos os equipamentos estudados teve praticamente todo o ruído atenuado a cerca de 1 km de distância da fonte, considerando-se que seus resultados (ainda que pouco) destoantes se devem principalmente à cavitação nos propulsores, defeito comum em embarcações.

Dragas em operação de dragagem:

i. Em nenhum caso, a operação de dragagem emitiu ruídos em potências sonoras superiores à navegação.

ii. Nota-se que para diferentes dragas de diferentes tamanhos, a emissão de ruídos se comporta de maneira similar, com os picos de emissão em frequências inferiores a 1 kHz.

Conclusões

O estudo avalia que, ao se compararem as medições de ruídos em navegação e em dragagem, o cenário encontrado em trânsito de mais potência sonora emitida foi inferior a 190 dB. Em relação às atividades de dragagem, o cenário de maior potência sonora emitida também foi inferior a 190 dB.

O estudo ainda mostra que, dentre todas as atividades, a potência sonora gerada na navegação (que é similar à de embarcações de transporte convencionais já utilizadas no Brasil e no mundo) é maior do que a de todas as outras atividades que as embarcações têm capacidade de realizar, conforme ilustra a Figura 8.1.6-4.

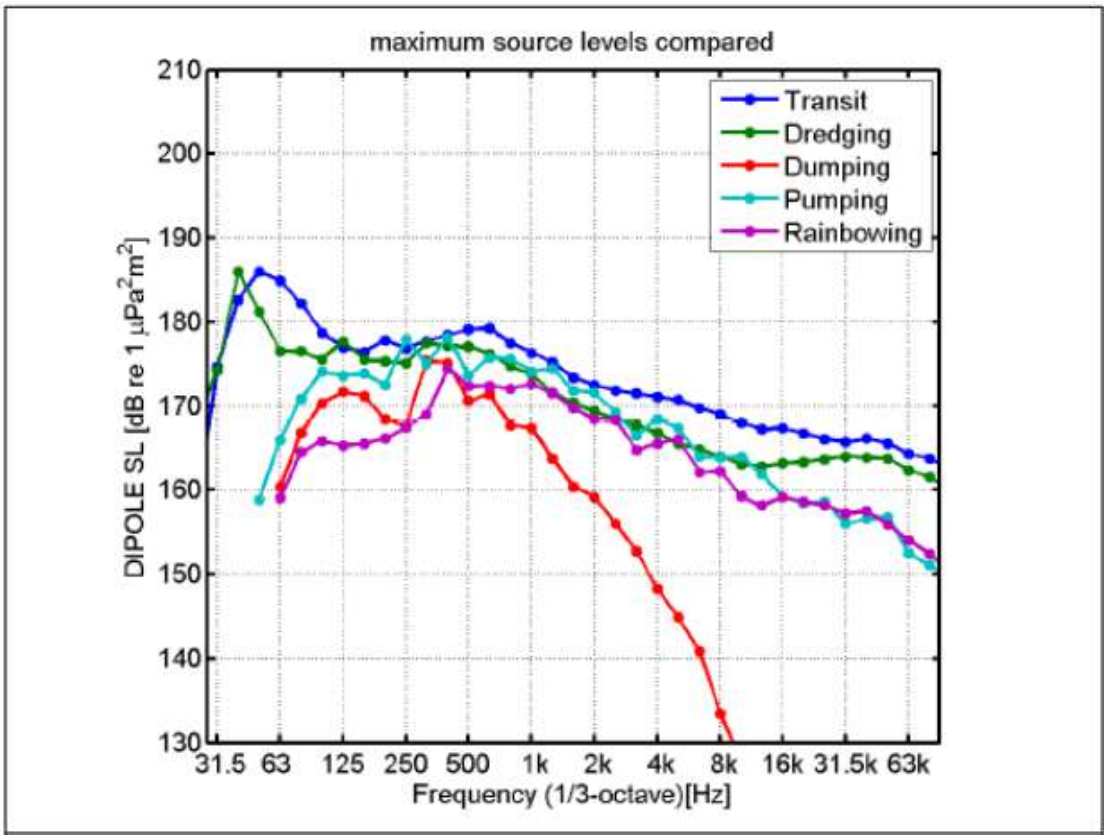


Figura 8.1.6-4: Comparação dos níveis de ruídos emitidos para as diferentes atividades das embarcações. Fonte: NUNES, 2024.

Por fim, Nunes (2024) aplica os resultados verificados no estudo à situação das áreas de explotação de calcário marinho da APOIO Mineração, na plataforma continental, ao largo de Luís Correia e

Cajueiro da Praia. Conclui que, tomando exclusivamente a geração de ruído da draga nas atividades a serem realizadas (transporte e dragagem), uma distância de 1,0 km é suficiente para que praticamente toda a atenuação do ruído ocorra, como ilustra a Figura 8.1.6-5. A uma distância de 1,5 km da draga, o estudo mostra que todo o ruído gerado pelos motores e equipamentos instalados certamente já não é mais perceptível nas frequências estudadas.

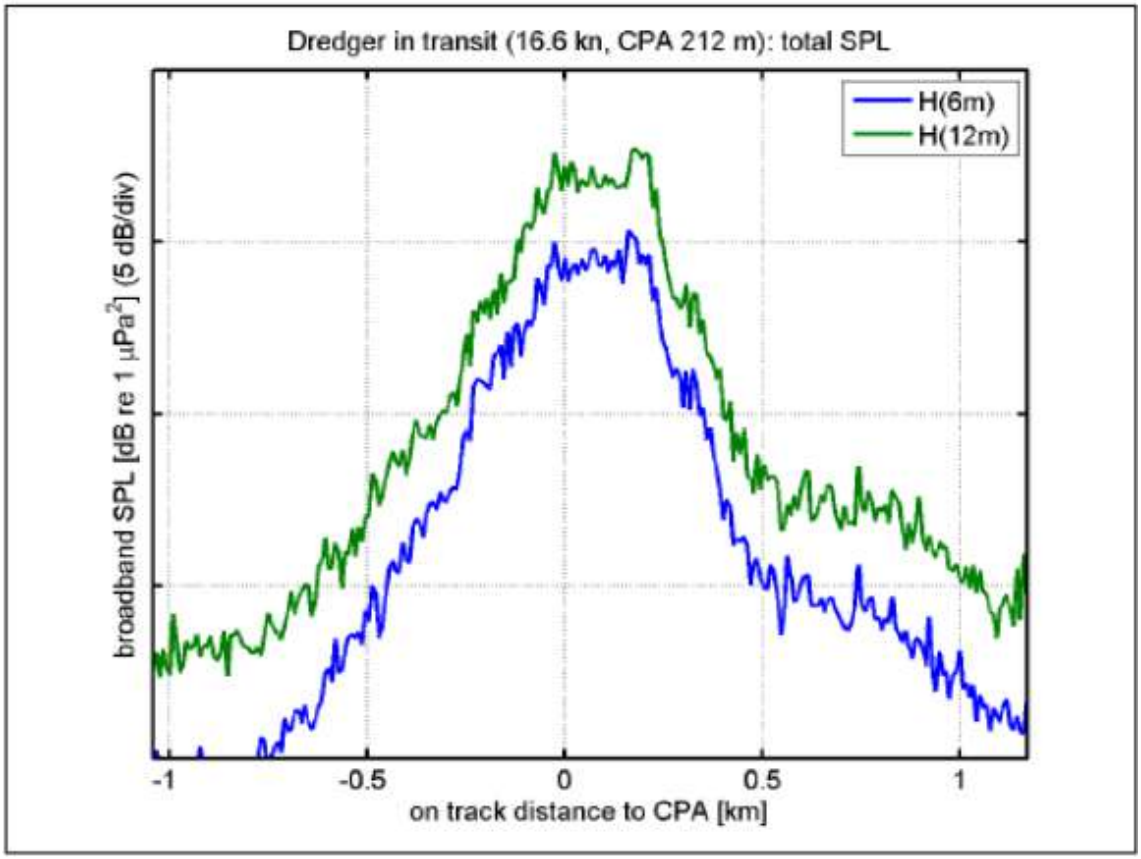


Figura 8.1.6-5: Ruído total de banda larga registrado nos dois hidrofones, em função do andamento da draga em relação ao CPA (km). Fonte: NUNES, 2024.

Vale ressaltar que os níveis de ruído calculados na fonte não se diferem dos de uma embarcação convencional dentre as tantas que navegam em rota para os portos brasileiros, como é o caso do Porto do Itaqui em São Luís/MA.

8.1.7. Relatório de Vistoria Técnica do IBAMA – 2019

Em abril de 2019, os analistas ambientais do IBAMA, Henrique Breda Arakawa e Marcus Vinícius de Paiva Medo, realizaram vistoria técnica nas áreas da APOIO Mineração. O relatório, em sua composição integral, encontra-se no **ANEXO 11**. A seguir, reproduz-se o conteúdo técnico exatamente como apresentado no referido relatório.

"I - INTRODUÇÃO

1. Trata-se do relatório referente à realização de vistoria técnica (entre os dias 01 e 04/04/2019) na área pretendida para o desenvolvimento do projeto ALGAMAR: Extração de Sedimentos Biodentríticos (*lithothamnium*) na plataforma continental localizada nos Municípios de LUÍS CORREIA/PI e CAJUEIRO DA PRAIA /PI. O projeto está sendo desenvolvido pela APOIO MINERAÇÃO/J FERNANDO TAJRA REIS (Empresa de Pequeno Porte, CNPJ: 03.951.521/0001-12) e compreende as seguintes áreas DNPM: 803.396/2013, 803.397/2013, 803.106/2010 e 803.107/2010. Importante destacar que as duas primeiras áreas DNPM se encontram na FCA nº 144579/2017 (Sei nº 1522470) e as duas últimas na FCA nº 144439/2017 (Sei nº 4552671). A junção do Processo de Licenciamento das duas FCA está demonstrado no Despacho COMIP 4552669.

2. O objetivo da vistoria foi o reconhecimento "*in loco*" da área para a elaboração do Termo de Referência - TR para o Processo de Licenciamento nº 02001.001180/2018-08.

II - VISTORIA

3. No dia 01/04/2019 (Segunda-Feira), foi realizado o deslocamento de Brasília/DF a São Luiz/MA por via aérea e de São Luiz/MA a Luiz Correia/PI via terrestre. Destaca-se que o deslocamento terrestre teve alguns percalços durante o trajeto em virtude das intensas chuvas que têm caído na região. Tais chuvas têm provocado grande quantidade de buracos na pista, bem como alagamento em alguns pontos. Pelos motivos citados e por questões de segurança, o deslocamento foi realizado em velocidade mais reduzida.

4. No dia 02/04/2019 (Terça-Feira), foi realizado a navegação desde o cais de pescadores em Luiz Correia/PI até o ponto de mergulho (Coordenadas 02°25.884S - 41°35.264W), nas proximidades de onde se pretende extrair sedimentos biodentríticos (*lithothamnium*), a cerca de 35 milhas náuticas da costa. Neste ponto, o Analista Ambiental Henrique Arakawa em parceria com o Tenente Arlindo

do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí (CBM/PI) efetuou mergulho SCUBA (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*) de reconhecimento amostral, enquanto que o Analista Ambiental Marcus Vinícius Mendonça prestou apoio ao mergulho na embarcação. Importante destacar que, por motivos de logística, o ponto de mergulho não foi no interior das áreas do DNPM pretendidas para o desenvolvimento da atividade, como pode ser verificado na imagem abaixo. Contudo, considerando que o ponto vistoriado é próximo às poligonais, entende-se que não houve prejuízo nas análises para o desenvolvimento do TR.

Figura 8.1.7-1: Imagem demonstrado as quatro áreas DNPM do projeto e o ponto onde foi realizado o mergulho de reconhecimento.

5. O mergulho ocorreu em uma área aproximada de 50 m², distante cerca de 41km da costa, a 26m de profundidade, com correnteza fraca e visibilidade em torno de 4 metros. A turbidez da água no momento do mergulho era baixa, provavelmente devido aos sedimentos suspensos observados. A existência de material suspenso na ausência de qualquer atividade auxilia na tomada de decisão quanto à elaboração do TR.

6. Durante o mergulho foi observado que o substrato possui diversas granulometria, além de material carbonato de pequenas conchas. Além disso, no local do mergulho foi visualizado a presença de algumas algas vivas (fig. 02). Contudo, é importante ressaltar que não foram encontradas algas vivas da espécie *Lithothamnium*. Na região da vistoria não foram registradas as presenças de indivíduos da ictiofauna, cetáceos e quelônios. A ausência de indivíduos da fauna é

justificada pelas características ambientais, devido a baixa variação de habitat e de nutrientes. Finda a atividade do mergulho, efetuou-se deslocamento de retorno até o cais de pescadores em Luiz Correia/PI.

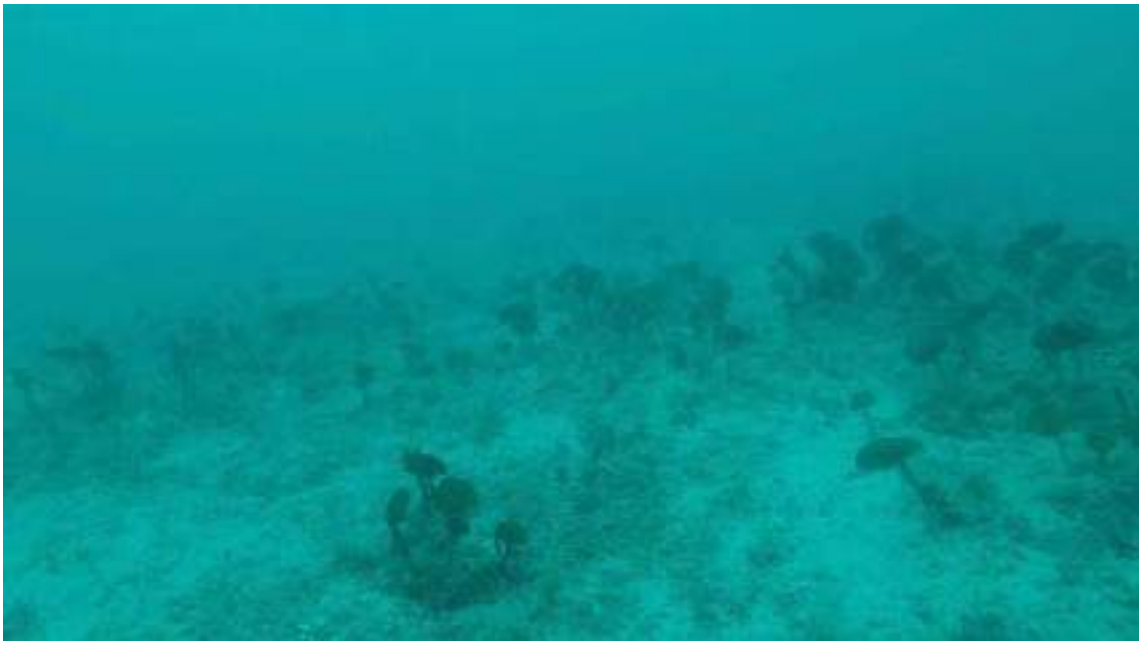


Figura 8.1.7-2. Visão geral da área vistoriada próxima às área pretendidas para a explotação de algas calcárias.

7. O percurso de ida e de volta ao ponto de mergulho durou cerca de 4 horas cada, não sendo avistados indivíduos de cetáceos e quelônios na rota realizada. Contudo é importante destacar que a rota utilizada pela embarcação utilizada na vistoria, provavelmente, não será a mesma na operação da atividade, segundo o empreendedor informou, pois a embarcação sairá de São Luís/MA.

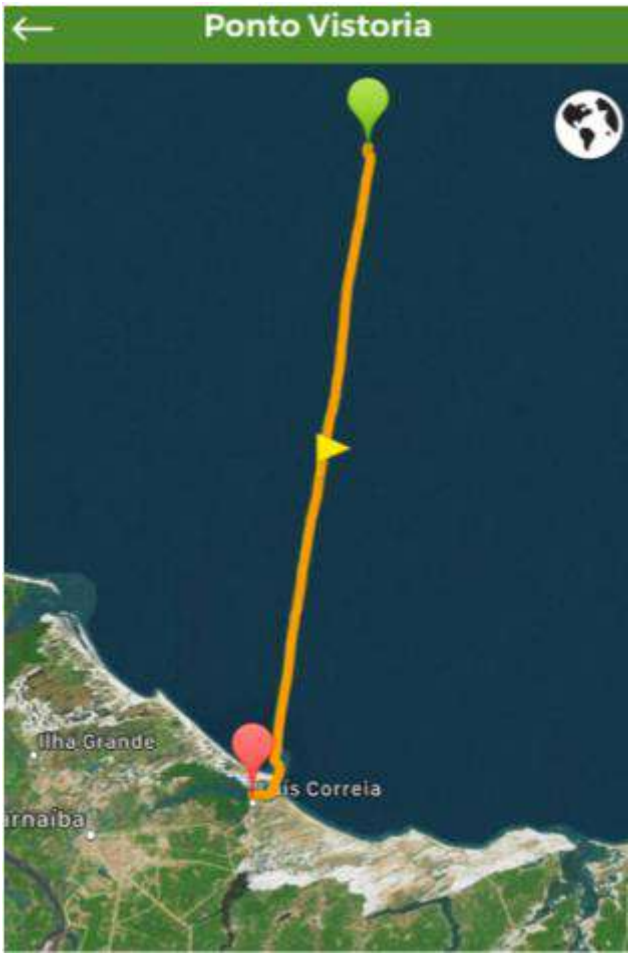


Figura 8.1.7-3. Imagem demonstrando a rota utilizada pela embarcação durante a vistoria do Ibama. Para a marcação da rota foi utilizado o aplicativo wikiloc versão 3.6.4-5566.

8. No dia 03/04/2019 (Quarta-Feira), foi realizado o deslocamento terrestre de retorno de Luiz Correia/PI a São Luiz/MA. A exemplo do que foi relatado no dia 01/04/2019, a deslocamento terrestre teve os mesmos percalços em função das intensas chuvas na região.

9. No dia 04/04/2019 (Quinta-Feira) foi realizado o deslocamento de retorno via aérea, de São Luiz/MA a Brasília/DF."

Nota-se que os analistas destacam em seu relatório que não foram encontradas algas vivas da espécie *Lithothamnium* na região da vistoria, assim como não foram registradas presenças de indivíduos da ictiofauna e associaram a ausência de indivíduos da fauna às características ambientais, em razão da baixa variação de habitat e de nutrientes. Quanto aos cetáceos e quelônios, não avistaram na área de mergulho, nem na rota realizada, ou seja, entre as áreas da APOIO Mineração e Luís Correia.

8.1.8. Considerações Finais

Áreas de maior diversidade de habitats são citadas na amplitude regional de estudo, tais como o "fundo duro", uma área de pesca na plataforma continental externa ao largo de Tutóia/MA, e os manguezais do Delta do Parnaíba. Ressalta-se, porém, que as jazidas do Projeto ALGAMAR estão distantes dessa região, não se inserem nesse contexto e, conforme constatado pelo IBAMA na vistoria realizada no local, há uma ausência de indivíduos da fauna, dadas as características ambientais próprias, conforme foi descrita anteriormente.

A área denominada "Delta do Rio Parnaíba" é, na realidade, um sistema estuarino em regime de meso marés, que apresenta desenvolvimento de manguezais em seu interior. Os processos hidrológicos e climáticos são pouco intensos e o aporte de sedimentos para a plataforma interna do Piauí não é significativo; nem somando-se o aporte do Rio Parnaíba, existe vazão suficiente para reduzir a salinidade marinha de forma significativa, nem levar sedimentos terrígenos para as áreas carbonáticas. Ou seja, as áreas da APOIO Mineração não são afetadas por esses processos.

Sobre as atividades pesqueiras em Luís Correia e Cajueiro da Praia, a vasta bibliografia consultada atesta que são majoritariamente artesanais, sendo praticadas no interior dos estuários e na zona costeira. As embarcações, a infraestrutura e os petrechos utilizados comprovam a precariedade das condições de pesca e a produção se destina basicamente à subsistência ou ao comércio local.

Assim, entende-se que as operações nas jazidas do Projeto ALGAMAR, por estarem inseridas na plataforma continental, em uma localização intermediária, não interferem nem em fundos pesqueiros da plataforma externa, tais como os "fundos duros", nem nas áreas costeiras, onde se concentram as atividades pesqueiras artesanais do Piauí, em especial, dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Sobre a modelagem hidrodinâmica realizada, observa-se que a dispersão da pluma de sedimentos em suspensão induzidos pela atividade de dragagem, no pior cenário, não ultrapassa de forma relevante um raio de 3,0 km a partir do ponto de geração, sendo insignificante (SÃO MARCOS, 2024).

O estudo de ruídos em embarcações provenientes de operações de dragagem e de navegação comprovou que todo o ruído gerado, no pior cenário, será atenuado num raio de 1,0 a 1,5 km do ponto de geração.

Conclui-se, portanto, baseado nos estudos e dados apresentados neste capítulo, que os diagnósticos ambientais e socioeconômicos das Áreas de Influência do empreendimento podem ficar restritos à área das jazidas requeridas pela APOIO Mineração e seus entornos próximos.

A inclusão de Luís Correia e Cajueiro da Praia na abrangência do diagnóstico do Meio Socioeconômico se justifica pela interação da APOIO Mineração com esses municípios, a partir da geração futura de impostos e empregos.

8.2. ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influências são definidas a partir do perímetro que poderá sofrer e exercer, a qualquer momento e sob qualquer aspecto, influência com relação ao empreendimento. Essas áreas podem ser categorizadas em três níveis: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII), em função das relações de causalidade dos impactos/efeitos decorrentes das atividades propostas. A Instrução Normativa nº 125/2006 do IBAMA define a ADA como a área que sofre diretamente as intervenções de implantação e operação da atividade; a AID como a área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento; e a AII como a área real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação da atividade. Dessa forma, as áreas de influência caracterizam-se como:

- Área Diretamente Afetada (ADA): corresponde à área onde será implantado o empreendimento, é considerada também como "área de intervenção".
- Área de Influência Direta (AID): corresponde à área que recebe os impactos diretos da implantação e operação do empreendimento proposto.
- Área de Influência Indireta (AII): é definida como sendo a área onde são esperados efeitos indiretos oriundos das atividades do empreendimento.

Neste capítulo, voltado a estimar os limites das Áreas de Influência, de forma a orientar a consecução dos diagnósticos socioambientais, utilizou-se o perímetro das jazidas como unidade de referência. Foram considerados, como subsídios, a caracterização socioambiental da região do empreendimento, os aspectos técnicos das operações e de navegação, assim como o relatório de vistoria técnica do IBAMA consolidados no subcapítulo 8.1. Também foram fundamentais para a presente análise todos os estudos realizados pela APOIO Mineração (campanhas de prospecção, mergulhos, filmagens, coleta de amostras e dados etc.) para fins de aprovação do relatório final de pesquisa e de obtenção da Portaria de Lavra junto à ANM.

Foram assim estabelecidas premissas e delimitadas as Áreas de Influência, a serem ratificadas ou ajustadas após a consecução dos diagnósticos, com a geração de mais dados primários e informações de campo. Essa delimitação teórica é muito importante para a determinação da abrangência dos estudos e investigações locais, de forma torná-los o mais precisos possível.

Neste caso, como será atestado no Capítulo 9, Diagnóstico Ambiental, as Áreas de Influência atendem às delimitações necessárias à sustentabilidade do ambiente, das populações e das operações.

Vale ressaltar que as etapas de navegação e descarregamento têm seus regulamentos e licenciamentos próprios. Elas são tratadas dentro das medidas de prevenção, mitigação e monitoramento, apresentadas nos programas do Plano Básico Ambiental (PBA), em especial, os Programas de Controle da Área de Dragagem e da Rota, de Gerenciamento de Riscos Ambientais, de Atendimento a Emergências Ambientais, de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e de Gerenciamento de Efluentes Líquidos. Além desses, que se aplicam também ao descarregamento no Porto do Itaqui, o Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios deve promover o monitoramento não somente nas áreas de operação, mas também na rota de navegação.

JUSTIFICATIVA GERAL

De acordo com os dados disponíveis, os pontos a seguir reforçam a definição e delimitação das **Áreas de Influência da atividade de explotação de calcário marinho do Projeto ALGAMAR**:

I) A atividade dar-se-á exclusivamente na **plataforma continental** (área de competência da União) no estado do Piauí, **a minimamente 26 mn (48 km) do litoral de Luís Correia e Cajueiro da Praia** (Figura 8.2-1). Ou seja, em se tratando de circulação, em momento algum, a draga da APOIO Mineração adentrará os limites municipais de ambos os municípios, já que a embarcação extrairá o material, deslocando-se em alto mar para descarregá-lo no Porto do Itaqui, em São Luís/MA.

II) Além disso, conforme os levantamentos do subcapítulo 8.1 apontaram, sendo exaustivamente detalhados no Capítulo 9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, subcapítulo 9.3. Diagnóstico do Meio Socioeconômico, a pesca praticada pela população de Luís Correia e Cajueiro da Praia é majoritariamente artesanal ou de subsistência, próxima à costa, com a utilização de canoas e petrechos desse porte. Pratica-se também a coleta de siris e caranguejos, em especial, nos manguezais. A pesca profissional é realizada por empresas e embarcações de outros estados, em especial, as do Ceará.

Figura 8.2-1: Localização da poligonal do empreendimento da APOIO Mineração, a, minimamente, 26 mn do litoral de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: DPG, 2024.

Segundo BMA (2007), no EIA da Empresa Oceana (antiga Dragamar), que já é licenciada pelo IBAMA e atua na mesma atividade e em região muito próxima às áreas da APOIO Mineração, ressalta-se que "a atividade pesqueira continuará a ser exercida de modo artesanal, portanto, sem a realização do empreendimento, é de se esperar que os padrões atuais continuem sendo registrados".

Na hipótese, à época, da implantação do empreendimento, previu BMA (2007) que não seriam "esperados conflitos em relação à atividade pesqueira uma vez que as embarcações que realizam a pesca artesanal dificilmente possuem autonomia para alcançar a área de explotação".

Dessa forma, apresentam-se a seguir as definições das Áreas de Influência das atividades de extração de calcário marinho da APOIO Mineração.

8.2.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA

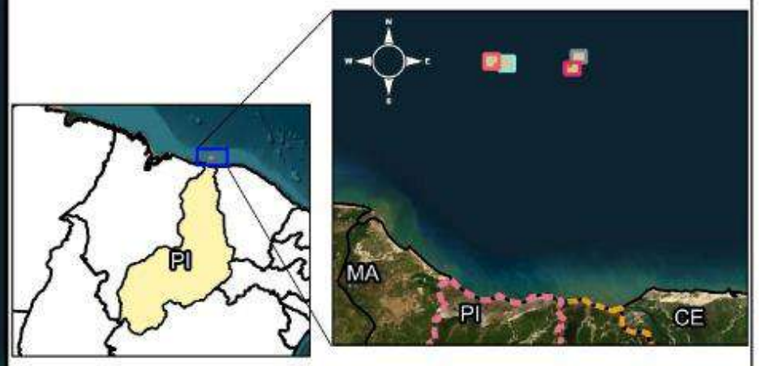
Considerando a atividade de explotação do calcário marinho da APOIO Mineração, a Área Diretamente Afetada (ADA), que sofrerá intervenções advindas da implantação e da operação do empreendimento, é aquela contida nas poligonais de ocorrência de algas calcárias, delimitado pelas áreas autorizadas para lavra pela Agência Nacional de Mineração (ANM).

Para a delimitação da ADA do Projeto ALGAMAR, foram analisados e observados todos os pontos elencados no subcapítulo 8.1, que descreve as principais características físicas, bióticas e socioeconômicas da região. Assim, para os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico, estabeleceu-se como ADA a mesma área das poligonais das jazidas da APOIO Mineração, considerando-se que as atividades de explotação de calcário marinho não extrapolarão esses perímetros.

Por serem coincidentes, o mapa da figura 8.2.1-1 apresenta a delimitação da ADA para os três Meios.

Figura 8.2.1-1: ADA (Coincidente) dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico da Atividade de Explotação

Localização



Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- ADA (coincidente) dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico
- Área do descarregamento - Porto do Itaqui
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 25 50 km

Escala Numérica — 1:1.350.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	23/08/2024	03	A3

APOIO mineração

DPG CONSULTORIA

8.2.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

8.2.2.1. Meio Físico

Nesta delimitação, além dos pontos elencados nas características físicas dos itens 8.1.1, 8.1.2 e 8.1.3, que apontam as determinantes físicas da região, foram considerados os perímetros de dispersão da pluma de sedimentos, que se dá em torno de 3,0 km a partir do ponto de extração nas áreas da APOIO Mineração. O estudo permite concluir que não haverá geração relevante de pluma de sedimentos na operação de dragagem, devido à granulometria do material extraído e ao método de extração empregado.

Assim, de forma conservadora, a partir desses dados, estabeleceu-se uma distância de 3,0 km a partir dos lados dos polígonos das jazidas.

8.2.2.2. Meio Biótico

Para delimitar a AID do Meio Biótico, observaram-se, em especial, os itens 8.1.3 e 8.1.4, que discorrem sobre habitats e condições da biota na região. Pode-se concluir, a partir deles, que alguns indutores de maior diversidade de habitats estão presentes em regiões de "fundo duro" e nos manguezais do delta do Parnaíba, distantes das áreas do Projeto ALGAMAR, onde há baixa diversidade, verificado *in loco* pelos analistas ambientais do IBAMA, por ocasião da vistoria técnica, assim como pelos profissionais contratados pela APOIO Mineração para realizarem as prospecções da área para a ANM.

Além disso, a região do "Delta" do Rio Parnaíba é um sistema estuarino em regime de meso marés, sendo os processos hidrológicos e climáticos pouco intensos e o aporte de sedimentos para a plataforma interna do Piauí insignificante, não interferindo nas áreas das jazidas da APOIO Mineração.

Considerou-se também a relevância das conclusões do estudo de modelagem da pluma (conforme descrito no item 8.2.2.1) e o estudo dos ruídos das dragas em operação e deslocamento. O primeiro atesta que a dispersão da pluma de sedimentos, no pior cenário, não passa de 3,0 km a partir do ponto de dragagem. Já o segundo estudo conclui que uma distância entre 1,0 e 1,5 km é suficiente para que praticamente toda a atenuação do ruído ocorra.

Assim, entende-se que a Área de Influência Direta (AID) da atividade de extração no Meio Biótico é coincidente com a do Meio Físico, qual seja, a área imediatamente em torno da região explorada, considerando-se uma distância de 3,0 km a partir dos lados dos polígonos das jazidas.

8.2.2.3. Meio Socioeconômico

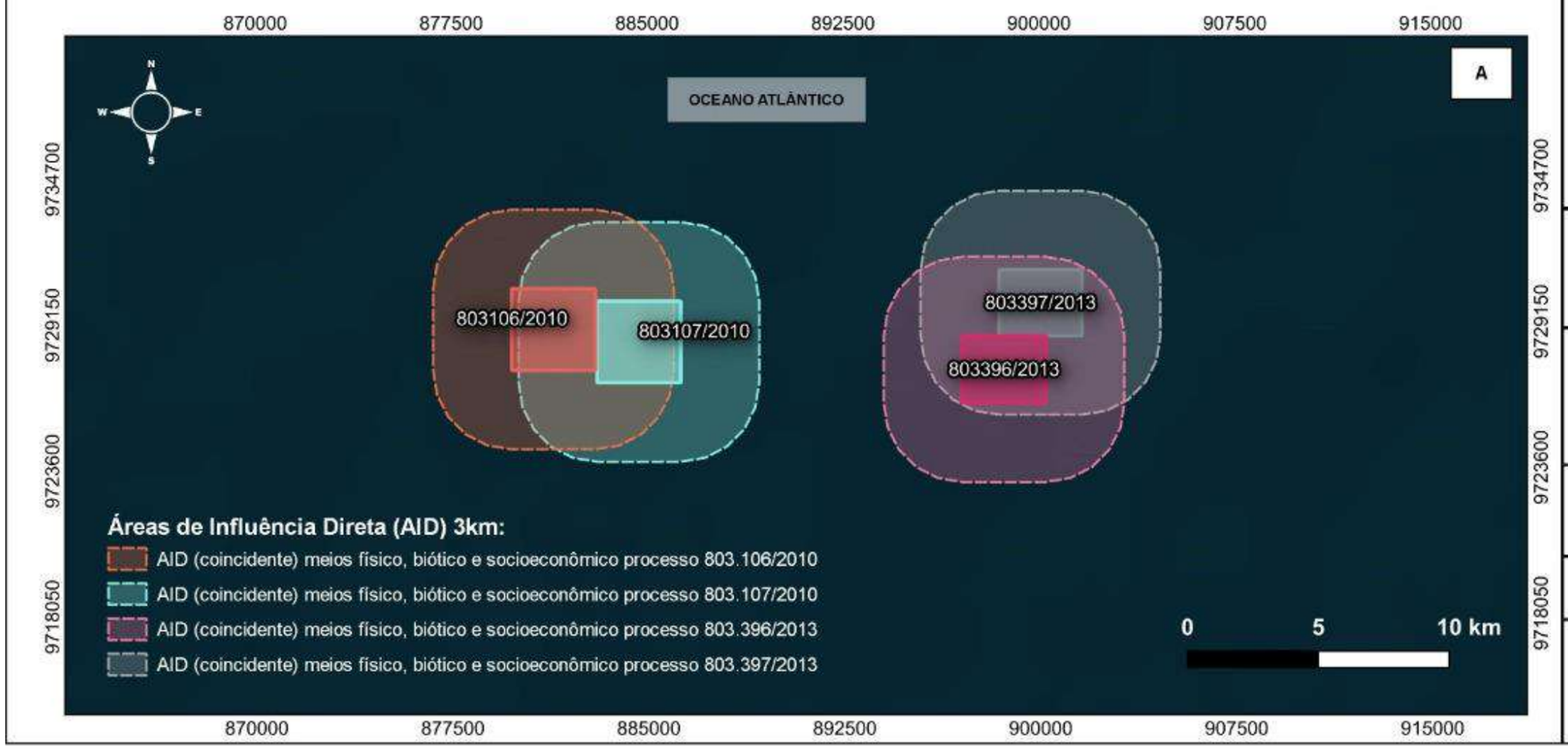
A Área de Influência Direta (AID) do Meio Socioeconômico da atividade de extração coincide com a AID dos Meios Físico e Biótico, visto que, ao se analisarem os itens 8.1.3 e, em especial, o 8.1.4, que apresenta as características da pesca no Piauí, notadamente se observa que não há atividades pesqueiras artesanais nas áreas das jazidas. A pesca profissional também não ocorre. Ainda assim, serão implementados programas para monitoramento das atividades de pesca na região.

Ressalta-se ainda que, igualmente, não há atividades turísticas realizadas nas áreas, pois são todas praticadas na zona costeira, incluindo as praias.

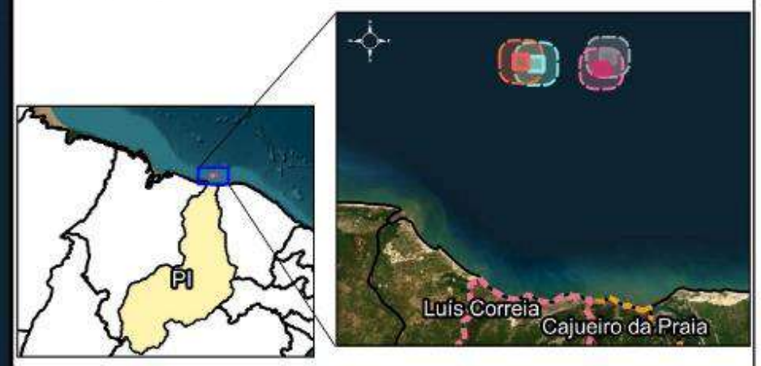
Dessa forma, para efeitos de integração dos programas de monitoramento, optou-se pela mesma delimitação dos demais Meios.

A Figura 8.2.2.3-1 apresenta o mapa da AID coincidente dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

Figura 8.2.2.3-1: AID (Coincidente) dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico da Atividade de Explotação



Localização



Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área do descarregamento - Porto do Itaqui
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 25 50 km

Escala Numérica

1:1.400.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	25/08/2024	03	A3

8.2.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

8.2.3.1. Meio Físico

Para a definição da Área de Influência Indireta (AII) do Meio Físico da atividade de extração, considerou-se uma faixa de segurança suplementar de 2,0 km a partir dos limites da AID, visto que, conforme apresentado anteriormente, o estudo de modelagem da pluma de sedimentos constatou a dispersão se dá, no máximo, a 5,0 km a partir do ponto de dragagem. Ou seja, a AII é composta faixa de 5,0 km a partir dos lados das poligonais das jazidas.

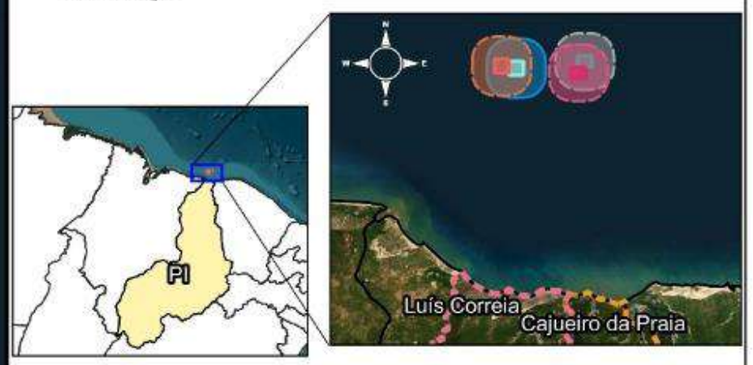
8.2.3.2. Meio Biótico

A Área de Influência Indireta (AII) da atividade de extração do Meio Biótico é coincidente com a do Meio Físico, ou seja, uma faixa suplementar de 2,0 km a partir dos limites da AID. Ou seja, a AII é composta pela faixa de 5,0 km a partir dos lados das poligonais das jazidas.

A Figura 8.2.3.2 apresenta o mapa da AID coincidente dos Meios Físico e Biótico.

Figura 8.2.3.2-1: AII (Coincidente) dos Meios Físico, Biótico da Atividade de Explotação

Localização



Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área do desccarregamento - Porto do Itaqui
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 25 50 km

Escala Numérica — 1:1.300.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	25/08/2024	03	A3

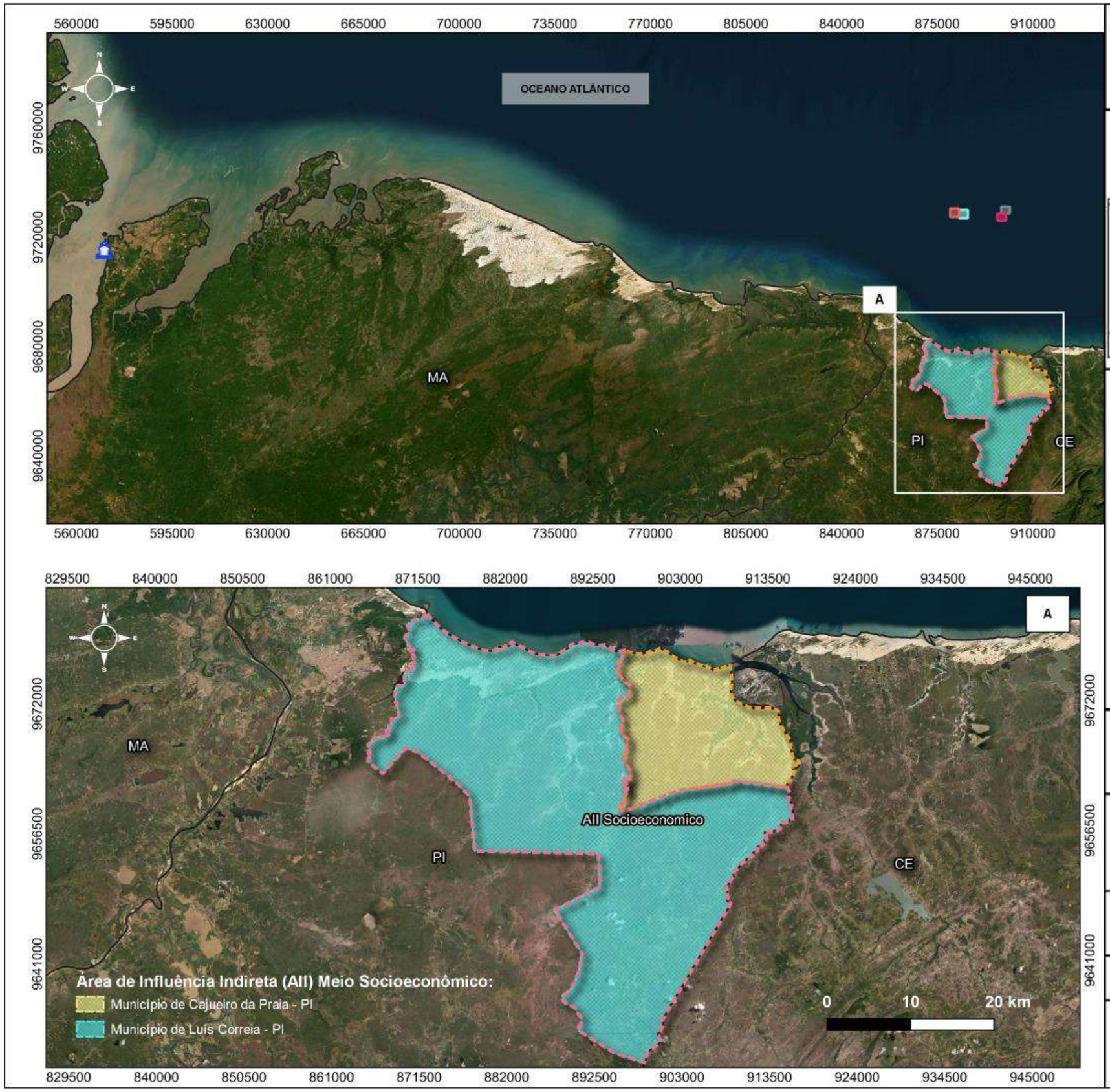
8.2.3.3. Meio Socioeconômico

Os autores e estudos avaliados no item 8.2 atestam que a pesca no estado do Piauí e, em particular, em Cajueiro da Praia e Luís Correia, que são os municípios cujo litoral está paralelo às áreas da APOIO Mineração, é predominantemente artesanal (acima de 90%) e próxima à costa, dada, entre outros aspectos, a baixa autonomia das embarcações e a pouca infraestrutura de apoio. Isso leva ao entendimento de que não há pesca artesanal nas jazidas do Projeto ALGAMAR, nem em seu entorno direto. Também não se constatou pesca industrial nessas áreas. O próprio IBAMA constatou, em sua vistoria, que há baixa diversidade de fauna no local.

Como se espera uma interação com os dois municípios pela geração de impostos e de empregos, visto que será instalado escritório da empresa em Luís Correia para apoio e suporte às atividades técnicas, define-se assim a delimitação Área de Influência Indireta (AII) do Meio Socioeconômico pela integralidade dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Dada esta definição, o diagnóstico socioambiental dar-se-á a partir de uma leitura macro e micro de cada um dos aspectos indicados no Termo de Referência do IBAMA. As análises se iniciarão pelas características gerais dos municípios – histórico, população, atividades produtivas, situação político-administrativa, turismo, entre outros pontos – e, por fim, focarão nas comunidades pesqueiras mais representativas de Luís Correia e de Cajueiro da Praia.

Figura 8.2.3.3-1: AII do Meio Socioeconômico Atividade de Explotação



Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Área do descarregamento - Porto do Itaqui
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 25 50 km

Escala Numérica

1:1.400.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	25/08/2024	03	A3

DPG CONSULTORIA

APOIO mineração

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

VOLUME 2

Explotação de calcário marinho – Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI

APOIO MINERAÇÃO

Outubro, 2024

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME 2

Explotação de Calcário Marinho na Plataforma Continental

– Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI –

Empreendedor: APOIO MINERAÇÃO LTDA.

– PROJETO ALGAMAR –

Elaborado por:

DPG Tecnologia e Sustentabilidade

Outubro, 2024 **RT/DPG-015-24**

VOLUME 2

SUMÁRIO

9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 2

9.1. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO 5

9.1.1. Clima e Meteorologia 10

9.1.1.1. Temperatura do Ar 11

9.1.1.2. Umidade Relativa do Ar 14

9.1.1.3. Insolação Média 15

9.1.1.4. Precipitação 16

9.1.1.5. Circulação, Direção e Velocidade dos Ventos 18

9.1.1.6. Eventos extremos e influência do EL NIÑO 21

A) Eventos Climáticos Extremos 21

B) O El Niño 22

9.1.2. Geologia e Geomorfologia 25

9.1.2.1. Unidades geológicas e geomorfológicas: caracterização e análise das principais unidades presentes na zona costeira (porção subaérea) e na área de estudo e seu entorno 25

9.1.2.2. Caracterização e análise geoquímica dos sedimentos das áreas das jazidas 37

9.1.2.3. Faciologia: caracterização da textura e composição dos sedimentos superficiais do fundo 46

A) Principais características dos depósitos de algas calcárias nas áreas do Projeto ALGAMAR 46

B) Evidências de transformações naturais do fundo, observadas em diferentes épocas 47

C) Amostras de fundo 61

D) Sondagens 73

E) Planejamento de Lavra - definição de áreas prioritárias para preservação e áreas prioritárias para a explotação 77

F) Efeitos das atividades antrópicas em áreas de ocorrência de algas calcárias 80

9.1.2.4. Avaliação da espessura do pacote sedimentar: avaliação das características texturais e composicionais dos sedimentos marinhos em subsuperfície 84

9.1.2.5. Perfis da praia 87

9.1.2.6. Mapeamento do risco de erosão da linha de costa 91

9.1.2.7. Batimetria da área de estudo, com espaçamento de isóbatas de pelo menos 1 metro 92

9.1.3. Oceanografia 96

9.1.3.1. Parâmetros Oceanográficos: Temperatura, Salinidade e Transparência (Secchi) das águas 96

A) Temperatura da água 98

B) Salinidade 100

C) Transparência (Secchi) 101
9.1.3.2. Circulação das águas costeiras: caracterização da circulação costeira na região de estudo e suas variações sazonais 102
9.1.3.3. Turbidez: caracterização dos níveis de turbidez na massa de água da área de estudo 107
9.1.3.4. Modelagem da pluma de turbidez a ser gerada a fase de operação da atividade 108
9.1.3.5. Modelagem dos padrões de refração de ondas 110
9.1.4. Qualidade de Água 111
9.1.4.1. Caracterização da qualidade física, química e microbiológica das águas na área do empreendimento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05 111
9.1.4.2. Considerações 139
9.1.5. Considerações finais 140
9.1.6. Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos 142

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 9.1-1: Área de Influência do Meio Físico da Atividade de Explotação. 009

Figura 9.1.1-1: Mapa de estações de monitoramento meteorológico na região de Luís Correia. Fonte: INMET, 2024. 010

Figura 9.1.1.1-1: Médias mensais de temperatura e precipitação em Luís Correia. Fonte: METEOBLUE, 2024. 012

Figura 9.1.1.1-2: Médias mensais de temperaturas máximas. Fonte: METEOBLUE, 2024. 012

Figura 9.1.1.1-3: Horas médias de incidência solar em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: CLIMATE-DATA, 2024. 013

Figura 9.1.1.2-1: Conforto térmico conforme umidade e temperatura em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: WEATHER SPARK, 2024. 014

Figura 9.1.1.3-1: Horas de luz solar e crepúsculo em Luís Correa e Cajueiro da Praia. Fonte: WEATHER SPARK, 2024. 015

Figura 9.1.1.4-1: Médias mensais de condições climáticas e dias de precipitação. Fonte: METEOBLUE, 2024. 016

Figura 9.1.1.4-2: Variação mensal da quantidade de precipitação. Fonte: METEOBLUE, 2024. 016

Figura 9.1.1.4-3: Variação da precipitação média anual. Fonte: WEATHER SPARK, 2024. 017

Figura 9.1.1.4-4: Probabilidade diária de chuva em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: WEATHER SPARK, 2024. 018

Figura 9.1.1.5-1: Direção e velocidade dos ventos predominantes em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: METEOBLUE, 2024. 019

Figura 9.1.1.5-2: Velocidade dos ventos predominantes. Fonte: METEOBLUE, 2024. 020

Figura 9.1.1.5-3: Direção dos ventos em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: Weather Spark (2024). 020

Figura 9.1.1.6-1: Anomalias de TSM para diferentes regiões do El Niño. Fonte: https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/boletim-de-impactos/boletim-de-impactos-de-extremos-de-origem-hidro-geo-climatico-em-atividades-estrategicas-para-o-brasil-2013-11-10-2023-ano-06-no-59/reuniao_impactos_59th_cemaden_outubro_2023.pdf. Acesso em 07/08/2024. 024

Figura 9.1.1.6-2: Anomalia de temperatura subsuperficial do Pacífico Tropical para a "pentada" centrada no dia 14 de dezembro de 2023. Fonte: CPC/NOAA, 2023. 024

Figura 9.1.2.1-1: Mapa de Localização das bacias sedimentares do Parnaíba, Grajaú e São Luís. Fonte: SANTOS e CARVALHO, 2004. 025

Figura 9.1.2.1-2: Mapa geológico das bacias de Parnaíba, Grajaú e São Luís. Fonte: SANTOS e CARVALHO, 2004. 026

Figura 9.1.2.1-3: Mapa de localização da Bacia do Parnaíba, com destaque para as subdivisões (Parnaíba, Grajaú, Espigão-Mestre e Marajó), o Arco Alto Paranaíba e a Anfíclise (intumescência da crosta provocada por anomalia térmica do manto terrestre) das Alpercatas. Fonte: CAPUTO; IANNUZZI; FONSECA, 2005. 027

Figura 9.1.2.1-4: Seção longitudinal da Bacia do Parnaíba. Fonte: CAPUTO; IANNUZZI; FONSECA, 2005. 028

Figura 9.1.2.1-5: Imagem Landsat 8. Fonte: Adaptado por GILBERTO DIAS (2024) de LOPES et al, 2018. 030

Figura 9.1.2.1-6: Bancos arenosos e plumas em suspensão adjacentes aos canais estuarinos e ao delta atual do Rio Parnaíba. Fonte: Adaptado por GILBERTO DIAS (2024) de SILVA (2016). 031

Figura 9.1.2.1-7: Posicionamento das áreas de Apoio Mineração em relação a zona costeira. Nota-se que a zona de turbidez da região deltaica e estuarina não afetam as áreas em questão, situadas em região oceânica. Fonte: Adaptado por GILBERTO DIAS (2024) de SILVA (2016) 032

Figura 9.1.2.1-8: Mapa geológico da Planície Costeira do Piauí. Fonte: PAULA, 2013 034

Figura 9.1.2.1-9: Zona Costeira do Piauí. (a) Limites das Áreas de Proteção Ambiental (linha vermelha), (b) Localização das Áreas Requeridas (quadrados vermelhos). O espaçamento entre os pontos brancos de coordenadas corresponde a 3 milhas náuticas (~5,5 km). Mostram que as distâncias das áreas requeridas ficam em torno de 26 a 28 milhas náuticas (48 a 51 km). Fonte: GILBERTO DIAS, 2024; CARVALHO, 2017.. 035

Figura 9.1.2.1-10: Principais feições morfológicas da zona costeira de Luís Correia e Cajueiro da Praia.Fonte: Adaptado do GOOGLE Earth, 2024. 036

Figura 9.1.2.1-11: Mapa das principais feições morfológicas da zona costeira de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: HESP et al, 2009. 036

Figura 9.1.2.2-1: Draga utilizada para coleta das amostras. Fonte: APOIO, 2020. 037

Figura 9.1.2.2-2: Laudo da SGS GEOSOL Laboratórios – áreas 803106 e 806107/2010. Fonte: APOIO, 2020. 038

Figura 9.1.2.2-3: Laudo da SGS GEOSOL Laboratórios – áreas 803396 e 803397/2013. Fonte: APOIO, 2020. 042

Figura 9.1.2.3-1: Marcas de ondas (mega ripples; mega rides), longitudinais e simétricas, compostas por acúmulo de fragmentos de algas do tipo maerl. Mergulhos realizados em 2019. Fonte: APOIO, 2020 048

Figura 9.1.2.3-2: Idem. Foto processada por Ivan M. Dias (@ivanmacedodias), 2024 048

Figura 9.1.2.3-3: A - Mosaico georreferenciado de uma faixa de imagem do fundo obtida por sonar de varredura lateral, em abril de 2016. B - Detalhe ampliado da imagem, individualizando as marcas de ondas sobre o fundo (megaripples; mega rides). Em uma distância de 50m observa-se aproximadamente 25 cristas longitudinais, de direção EW (aproximadamente 2 m entre cristas). C- Configuração do fundo em abril de 2016. Fotografias do fundo obtidas por mergulho autônomo. D - Exemplo de depósito de algas calcarias na plataforma continental da Bretanha, França (imagem cortesia de Axel EHRHOLD – IFREMER, França). A morfologia de fundo (marcas de ondas), formada por cascalho de algas, isento de lama (clean algae gravel) (EHRHOLD, 2006), é idêntica a morfologia dos depósitos da plataforma do Piauí. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024.. 049

Figura 9.1.2.3-4: Figura 9.1.2.3-4: Foto processada digitalmente, realçando as cores naturais das algas calcárias em primeiro plano; em vermelho, as algas vivas e, em branco, as algas mortas. Foto processada por Ivan M. Dias (@ivanmacedodias), 2024. 050

Figura 9.1.2.3-5: Fotos do fundo, obtidas em 26 de abril de 2019, por câmera à deriva (drop cam) mostrando as marcas de ondas (mega ripples; mega rides) e algas foliáceas nas áreas 803106/2010 e 803107/2010. Fonte: APOIO, 2018..... 050

Figura 9.1.2.3-6: Fotos do fundo, obtidas em 26 de abril de 2019, por câmera à deriva (drop cam) mostrando as marcas de ondas (mega ripples; mega rides) e algas foliáceas nas áreas 803106/2010 e 803107/2010. Fonte: APOIO, 2018..... 051

Figura 9.1.2.3-7: Fotos do fundo, obtidas em 26 de abril de 2019, por câmera à deriva (drop cam) mostrando as marcas de ondas (mega ripples; mega rides) e algas foliáceas nas áreas 803396/2013 e 803397/2013. Fonte: APOIO, 2018..... 051

Figura 9.1.2.3-8: Fotos do fundo, obtidas em 26 de abril de 2019, por câmera à deriva (drop cam) mostrando as marcas de ondas (mega ripples; mega rides) e algas foliáceas nas áreas 803396/2013 e 803397/2013. Fonte: APOIO, 2018..... 052

Figura 1: Composição da maioria do fundo observado em Luís Correia (19-22 m de Profundidade). Fonte: DIAS e VILLAÇA, 2018. 054

Figura 2: Aglomerado de espécies de esponjas marinhas de variadas formas de crescimento. Fonte: DIAS e VILLAÇA, 2018..... 055

Figura 3: Pequeno aglomerado de espécies de esponjas marinhas e colônias de Hydrozoa. Fonte: DIAS e VILLAÇA, 2018. 056

Figura 4: Macroalga verde Caulerpa prolifera. Fonte: DIAS e VILLAÇA, 2018..... 057

Figura 5: Sedimento carbonático (maerl) ao largo de Luís Correia (fev. 2018). O diâmetro do cilindro metálico é de 10 cm. Fonte: DIAS e VILLAÇA, 2018..... 058

Figura 6: Fundo ao largo de Tutóia, em janeiro de 2019, com características erosivas (sem cobertura de macrobentos). Fonte: DIAS, 2019..... 059

Figura 7: Imagem do fundo ao largo de Luís Correia (área 803396-803397/2013), em abril de 2022, com marcas de ondas (megaripples) em condições de estabilidade, apresentando cobertura (fouling) de macrobentos. Maiores concentrações encontram-se nas cavas, entre as cristas. Fonte: DIAS, 2019. 060

Figura 8: Imagem do fundo ao largo de Luís Correia (Área 803106-803107/2010), em abril de 2022, com marcas de ondas (megarides) em condições de estabilidade, apresentando cobertura (fouling) de macrobentos. Fonte: DIAS, 2019." 060

Figura 9.1.2.3-9: Localização de amostras (F) e sondagens (T) sobre mapa batimétrico das áreas DNPM-803106/2010 e 803107/2010. Fonte: DPG/ GILBERTO DIAS, 2024. 062

Figura 9.1.2.3-10: Mapa batimétrico, localização de amostras superficiais e sondagens nas áreas 803396/2013 e 803397/2013. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024. 065

Figura 9.1.2.3-11: Exemplo dos resultados granulométricos brutos da Amostra 37. Fonte: GILBERTO DIAS, 2020.. 067

Figura 9.1.2.3-12: Percentuais relativos, em cada amostra, das frações menores que 4mm (série 1) e maiores que 4mm (série 2). Fonte: GILBERTO DIAS, 2020 068

Figura 9.1.2.3-13: Alguns exemplos de fotos das amostras superficiais do fundo marinho, obtidas nas áreas 803106 e 803107/2010. Fonte: GILBERTO DIAS/APOIO, 2020. 069

Figura 9.1.2.3-14: Alguns exemplos de fotos das amostras superficiais do fundo marinho, obtidas nas áreas 803106 e 803107/2010. Fonte: GILBERTO DIAS/APOIO, 2020. 070

Figura 9.1.2.3-15: Alguns exemplos de fotos das amostras superficiais do fundo marinho, obtidas nas áreas 803396 e 803397/2013. Fonte: GILBERTO DIAS/APOIO, 2020. 071

Figura 9.1.2.3-16: Alguns exemplos de fotos das amostras superficiais do fundo marinho, obtidas nas áreas 803,396 e 803397/20136. Fonte: GILBERTO DIAS/APOIO, 2020.. 072

Figura 9.1.2.3-17: Mergulho para sondagem a trado manual (2010). Fonte: APOIO, 2020 076

Figura 9.1.2.3-18: Mapa batimétrico das áreas requeridas mostrando as faixas de extração mineral ao longo de 10 anos: no 1º e no 2º ano, quadrados verdes, 3º e 4º, quadrados em azul, 5º e 6º, quadrados em vermelho, 7º e 8º, quadrados em marrom e 9º e 10º, quadrados em laranja. Áreas 803106/2010 e 803107/2010. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024. 078

Figura 9.1.2.3-19: Mapa batimétrico das áreas requeridas mostrando as faixas de extração mineral ao longo de 10 anos: no 1º e no 2º anos, quadrados verdes, 3º e 4º, quadrados em azul, 5º e 6º, quadrados em vermelho, 7º e 8º, quadrados em marrom e 9º e 10º, quadrados em laranja. Áreas 803396/2013 e 803397/2013. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024.. 079

Figure 9.1.2.3-20: Fotografias mostrando exemplos de perfis verticais da camada superficial de maerl, sobre camada de lama, obtidas com

o sistema SPI (Sediment Profile Imaging System) em três condições de intensidade de dragagens de pesca (i) Area Controle, sem dragagem, (ii) dragagem moderada, (iii) alta intensidade de dragagem. Abaixo das imagens representa-se análises semiautomáticas das imagens (d,e, f). Linhas vermelhas referem-se à interface maerl/agua. Cores amarelo e azul correspondem respectivamente a algas vivas e algas mortas. Fonte: BERNARD et al, 2019. 082

Figura 9.1.2.3-21: Condições típicas de impacto e regeneração dos ambientes marinhos. Fonte: Hill et al (2009 apud DIAS, 2023). 083

Figura 9.1.2.4-1: Carta de sedimento de fundo da região onde se localizam as áreas de extração da APOIO Mineração (apontadas pelas setas em preto). Fonte: REVIZEE/DIAS et al, 2004.. 086

Figura 9.1.2.5-1: Localização dos perfis transversais de praia ao longo do litoral do Piauí. Fonte: PAULA, 2013..... 088

Figura 9.1.2.5-2: Variações volumétricas de areia nos perfis de monitoramento. Fonte: PAULA, 2013..... 090

Figura 9.1.2.7-1: Sensor do sonar de varredura lateral (Edge Tech 4100P/272TD side scan sonar). Fonte: APOIO, 2020..... 092

Figura 9.1.2.7-2: Embarcação 1 utilizada para trabalhos de campo. Fonte: APOIO, 2020. 093

Figura 9.1.2.7-3: Embarcação 2 utilizada para trabalhos de campo. Fonte: APOIO, 2020. 093

Figura 9.1.2.7-4: Embarcação 1 utilizada para trabalhos de campo. Fonte: APOIO, 2020. 094

Figura 9.1.2.7-5: Mapa batimétrico, polígonos de varredura por sonar, abrangendo as quatro áreas requeridas e aprovadas pela ANM. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024. 095

Figura 9.1.3.1-1: Detalhe de Medição de Transparência Secchi. Primeira campanha. Fonte: APOIO, 2020..... 096

Figura 9.1.3.1-2: Temperatura da água do mar em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: NOOA, 2024. 099

Figura 9.1.3.2-1: Correntes marinhas e representação dos giros subtropicais no Oceano Atlântico. As correntes de superfície, localizadas no lado oeste dos giros subtropicais, chamadas de correntes de contorno oeste (CCO) ou western boundary currents, são muito mais rápidas que suas correspondentes à Leste. São as correntes superficiais de maior velocidade existentes. Uma das razões para este fato é o aumento do efeito de Coriolis, que é maior nas latitudes das CCO do que nas latitudes dos ventos Alísios (Trade Winds). Fonte: GUHIN, S. et al, 2009.. 103

Figura 9.1.3.2-2. Representação dos vetores de intensidade das correntes (CNB - Corrente Norte Brasileira; CSEq - Corrente Sul Equatorial; SCNB - Corrente do Brasil). Fonte: BISCHOF et al, 2003; https://www.pggmbrasil.org Acesso em 15/01/2024; https://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/north-brazil_2.html . Acesso em 15/01/2024. ..... *104*

Figura 9.1.3.2-3: Ressaca na Praia de Atalaia em 24/01/2023. Fonte: https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2023/01/24/fortes-ondas-invadem-barracas-de-praia-no-litoral-do-piaui-especialista-explica-fenomeno.ghtml. Acesso em 10/01/2024. ..... *106*

Figura 9.1.3.2-4: Imagem de drone obtida em março de 2018, em Fortaleza/CE. Fonte: GB Imagens Aéreas. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=DwzetmfeLoQ. Acesso em 10/09/2023. ..... *106*

Figura 9.1.3.4-1: Composição granulométrica do sedimento considerada no estudo. Fonte: SÃO MARCOS, 2024. ..... *109*

Figura 9.1.4.1-1: Mapa de Pontos de Amostras de Qualidade de Água - Campanha 2023 ..... *112*

Figura 9.1.4.1-2: Pontos de Amostragem de água - Campanha 2024 ..... *113*

Figura 9.1.4.1-3: Sonda Multiparâmetros Akso AK88. Fonte: APOIO, 2023. ..... *114*

Figura 9.1.4.1-4: Coleta de amostras de água – campanha 2023. Fonte: APOIO, 2023. ..... *115*

Figura 9.1.4.1-5: Idem. *115*

Figura 9.1.4.1-6: Frascos de amostras em campo e devidamente identificadas – campanha 2023. Fonte: APOIO, 2023. ..... *115*

Figura 9.1.4.1-7: Sonda multiparâmetros em uso durante as coletas de amostras de água – campanha 2023. Fonte: APOIO, 2023. ..... *115*

Figura 9.1.4.1-8: Coletas de amostras de água – campanha 2024.

Fonte: APOIO, 2024. ..... *116*

Figura 9.1.4.1-9: Utilização da sonda multiparâmetros – campanha 2024. Fonte: APOIO, 2024. ..... *116*

Figura 9.1.4.1-10 - Registro em campo dos dados das coletas por sonda multiparâmetros – campanha 2024. Fonte: APOIO, 2024. ..... *117*

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 9-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 002

Tabela 9.1-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 005

Tabela 9.1.1-1 - Dados climatológicos médios para Luís Correia. Fonte: INMET, 2024. 011

Tabela 9.1.1.6-1: Probabilidade da ocorrência de valores extremos (SÃO MARCOS, 2024). 022

Tabela 9.1.2.3-1: Coordenadas dos pontos de amostragens superficiais positivas referentes às áreas 803106/2010 e 803107/2010. 063

Tabela 9.1.2.3-2: Granulometria das amostras superficiais às áreas 803106/2010 e 803107/2010. 064

Tabela 9.1.2.3-3: Localização das sondagens a trado positivas 803106/2010 e 803107/2010. 074

Tabela 9.1.2.3-4: Localização das sondagens a trado positivas 803396/2013 e 803397/2013. 074

Tabela 9.1.2.3-5: Coordenadas dos pontos de amostragens superficiais positivas referentes às áreas 803396/2013 e 803397/2013. 075

Tabela 9.1.3.1-2: Dados de campo - campanha de 2023. 097

Tabela 9.1.3.1-3: Dados de campo - campanha de 2024. 097

Tabela 9.1.3.1-4: Transparência - Dados de campo (2024). 102

Tabela 9.1.4.1-1: Coordenadas dos pontos de amostra de qualidade da água do mar – campanha 2023. 114

Tabela 9.1.4.1-2: Dados de campo (2023). 120

Tabela 9.1.4.1-3: Dados de campo (2024). 120

Tabela 9.1.4.1-4: Resultados de qualidade de água do mar – campanha 2023. 121

Tabela 9.1.4.1-5: Resultados de qualidade de água do mar – campanha 2024. 122

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 9.1.3.1-1: Temperatura da água do mar - superfície - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024. 098

Gráfico 9.1.3.1-2: Temperatura da água do mar - meio - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024. 098

Gráfico 9.1.3.1-3: Temperatura da água do mar - fundo - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024. 099

Figura 9.1.3.1-4: Temperatura da água do mar em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: NOOA, 2024. 099

Gráfico 9.1.3.1-5: Salinidade da água do mar - superfície - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024. 100

Gráfico 9.1.3.1-6: Salinidade da água do mar - meio - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024. 100

Gráfico 9.1.3.1-7: Salinidade da água do mar - fundo - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024. 101

Gráfico 9.1.3.3-1: Indicação de teor de turbidez - superfície. Campanha 2023. Fonte: CICLO, 2024. 107

Gráfico 9.1.3.3-2: Indicação de teor de turbidez - meio. Campanha 2023. Fonte: CICLO, 2024. 108

Gráfico 9.1.4.1-1: Teor de cálcio - superfície. 124

Gráfico 9.1.4.1-2: Teor de cálcio - meio. 124

Gráfico 9.1.4.1-3: Teor de cálcio superfície. 124

Gráfico 9.1.4.1-4: Teor de cálcio meio. 124

Gráfico 9.1.4.1-5: Teor de dureza total - superfície. 124

Gráfico 9.1.4.1-6: Teor de dureza total - meio. 124

Gráfico 9.1.4.1-7: Teor de alcalinidade em OH- - superfície. 125

Gráfico 9.1.4.1-8: Teor de alcalinidade em OH- - meio. 125

Gráfico 9.1.4.1-9: Teor de alcalinidade total - superfície. 125

Gráfico 9.1.4.1-10: Teor de alcalinidade total - meio. 125

Gráfico 9.1.4.1-11: Teor de cloretos - superfície. 125

Gráfico 9.1.4.1-12: Teor de cloretos - meio. 125

Gráfico 9.1.4.1-13: Índice de Condutividade - superfície. 125

Gráfico 9.1.4.1-14: Índice de Condutividade - meio. 125

Gráfico 9.1.4.1-15: Teor de sólidos totais dissolvidos - superfície. 126

Gráfico 9.1.4.1-16: Teor de sólidos totais dissolvidos - meio. 126

Gráfico 9.1.4.1-17: Teor de cloretos de sódio - superfície. 126

Gráfico 9.1.4.1-18: Teor de cloretos de sódio - meio. 126

Gráfico 9.1.4.1-19: Índice de temperatura - superfície. 126

Gráfico 9.1.4.1-20: Índice de temperatura - meio. *126*

Gráfico 9.1.4.1-21: Índice de pH - superfície. *126*

Gráfico 9.1.4.1-22: Índice de pH - meio. *126*

Gráfico 9.1.4.1-23: Índice de salinidade - superfície. *127*

Gráfico 9.1.4.1-24: Índice de salinidade - meio. *127*

Gráfico 9.1.4.1-25: Teor de Oxigênio dissolvido – superfície *127*

Gráfico 9.1.4.1-26: Teor de Oxigênio dissolvido – meio *127*

Gráfico 9.1.4.1-27: Teor de turbidez - superfície. *127*

Gráfico 9.1.4.1-28 Teor de turbidez - meio. *127*

Gráfico 9.1.4.1-29 (conjunto superfície, meio e fundo): Teor de magnésio – campanha 2024 ..... *128*

Gráfico 9.1.4.1-30 (conjunto superfície, meio e fundo): Dureza total - campanha 2024. ..... *129*

Gráfico 9.1.4.1-31 (conjunto superfície, meio e fundo): Teor de alcalinidade em OH – campanha 2024. ..... *130*

Gráfico 9.1.4.1-32 (conjunto superfície, meio e fundo): Alcalinidade em CO3 – campanha 2024. ..... *131*

Gráfico 9.1.4.1-33 (conjunto superfície, meio e fundo): Alcalinidade em HCO3 – campanha 2024. ..... *132*

Gráfico 9.1.4.1-34 (conjunto superfície, meio e fundo): Alcalinidade total – campanha 2024. ..... *133*

Gráfico 9.1.4.1-35 (conjunto superfície, meio e fundo): Sólidos Dissolvidos Totais – campanha 2024. ..... *134*

Gráfico 9.1.4.1-36 (conjunto superfície, meio e fundo): pH – campanha 2024. ..... *135*

Gráfico 9.1.4.1-37 (conjunto superfície, meio e fundo): Teor de nitrato – campanha 2024. ..... *136*

Gráfico 9.1.4.1-38 (conjunto superfície, meio e fundo): Teor de sulfetos – campanha 2024. ..... *137*

Gráfico 9.1.4.1-39 (conjunto superfície, meio e fundo): Teor de cálcio – campanha 2024. ..... *138*

CAPÍTULO 9

Pesquisa nas áreas da
APOIO Mineração, 2018

9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O presente Capítulo 9 apresenta o diagnóstico dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico, em atendimento ao item 9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, do Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 9-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA
9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	**9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**
9.1. Esta etapa consiste no levantamento e análise de dados e informações, de forma a se obter uma caracterização da área onde serão executadas as atividades de explotação, transporte, descarregamento e beneficiamento.	
9.2. O levantamento de dados e informações deverá ser realizado, tendo como base fontes primárias e secundárias, como levantamento de campo, referências bibliográficas, documentais, cartográficas, estatísticas, imagens de satélite, podendo ser obtidas informações junto a órgãos públicos e agências governamentais especializadas, universidades e instituições de pesquisa.	
9.3. Esta etapa consiste no levantamento e análise de dados e informações, de forma a se obter uma caracterização da área onde serão executados os serviços de explotação,	
9.4. Para a realização do diagnóstico deverá ser definida uma área de estudo que contemple as áreas de intervenção do empreendimento e as áreas do entorno nas quais poderão incidir impactos diretos do empreendimento.	
9.5. As fontes secundárias deverão ser atuais e obrigatoriamente corresponder ao local do empreendimento.	
9.6. Os levantamentos deverão abranger, no mínimo, os aspectos relacionados abaixo:	
9.7. Meio Físico	**9.1. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO**
9.8. Meio Biótico	**9.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO**
9.10. Meio Sócio-Econômico	**9.3. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO**

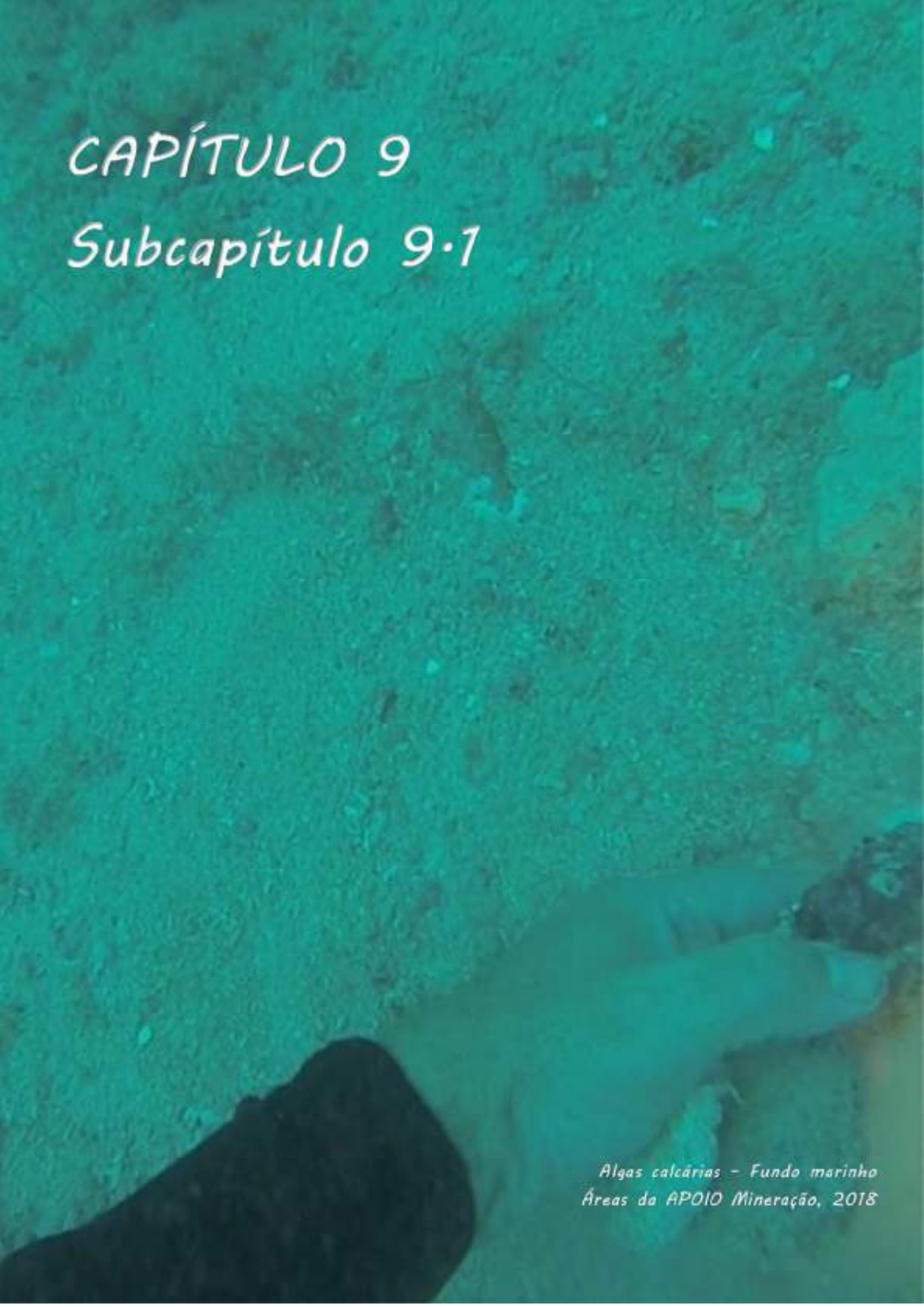
Os levantamentos e análises foram elaborados no âmbito das Áreas de Influência da atividade de extração de calcário marinho, pré-determinadas no subcapítulo 8.2 e delimitadas com base nos vastos dados e estudos realizados no subcapítulo 8.1, além das consultas a renomados autores e pesquisadores.

De forma a otimizar a leitura e a distribuição do conteúdo, os diagnósticos foram distribuídos da seguinte forma:

- VOLUME 2 – *CAPÍTULO 9 - Subcapítulo 9.1*, destinado exclusivamente à apresentação do Diagnóstico do Meio Físico.
- VOLUME 3 – *CAPÍTULO 9 - Subcapítulo 9.2*, destinado exclusivamente à apresentação do Diagnóstico do Meio Biótico.
- VOLUME 4 – *CAPÍTULO 9 - Subcapítulo 9.3*, destinado exclusivamente à apresentação do Diagnóstico do Meio Socioeconômico.

CAPÍTULO 9

Subcapítulo 9.1



Algas calcárias - Fundo marinho
Áreas da APOIO Mineração, 2018

9.1. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

O presente Subcapítulo 9.1 é destinado exclusivamente à apresentação do Diagnóstico do Meio Físico, cujo conteúdo segue a ordem dos itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 9.1-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
9.7. Meio Físico	9.1. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO	005
9.7.1. Clima e Meteorologia	9.1.1. Clima e Meteorologia	010
9.7.1.1. Caracterização do clima e das condições meteorológicas da área de influência do empreendimento, apresentando séries históricas e variações sazonais, englobando: temperatura do ar, umidade relativa do ar, insolação média, precipitação e circulação, direção e velocidade dos ventos.	9.1.1.1. Temperatura do Ar	011
	9.1.1.2. Umidade relativa do Ar	014
	9.1.1.3. Insolação Média	015
	9.1.1.4. Precipitação	016
	9.1.1.5. Circulação, Direção e Velocidade dos Ventos	018
	9.1.1.6. Efeitos extremos e influência do EL NIÑO	021
9.7.2. Geologia e Geomorfologia	9.1.2. Geologia e Geomorfologia	025
9.7.2.1. Caracterização e análise objetiva das principais unidades geológicas e geomorfológicas presentes na zona costeira (porção sub-área), tanto da área de estudo quanto do seu entorno.	9.1.2.1. Unidades geológicas e geomorfológicas: caracterização e análise das principais unidades presentes na zona costeira (porção subárea) e na área de estudo e seu entorno	025
9.7.2.2. Caracterização e análise objetiva geoquímica dos sedimentos das áreas das jazidas pretendidas para explotação, devendo constar as metodologias utilizadas para coleta e para a análise das amostras (identificando os laboratórios que analisaram as amostras e apresentando seus laudos técnicos).	9.1.2.2. Caracterização e análise geoquímica dos sedimentos das áreas das jazidas	037
9.7.2.3. **Faciologia: caracterização da textura e composição dos sedimentos superficiais do fundo, com determinação dos tipos de fundo existentes na área, definição de áreas prioritárias para preservação e áreas prioritárias para a explotação.**	9.1.2.3. Faciologia: caracterização da textura e composição dos sedimentos superficiais do fundo	046
9.7.2.4. Avaliação da espessura do pacote sedimentar: avaliação das características texturais e composicionais dos sedimentos marinhos em sub-superfície.	9.1.2.4. Avaliação da espessura do pacote sedimentar: avaliação das características texturais e composicionais dos sedimentos marinhos em subsuperfície	084

Tabela 9.1-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. Cont.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
9.7.2.5. Perfis da praia: levantamento do perfil de praia na área direta de influência do empreendimento, com caracterização: da declividade da praia; dos sedimentos (textura, granulometria e composição) e do caráter morfodinâmico da praia, devendo ser consideradas as variações sazonais.	9.1.2.5. Perfis da praia: levantamento do perfil de praia na área direta de influência do empreendimento, com caracterização: da declividade da praia; dos sedimentos (textura, granulometria e composição) e do caráter morfodinâmico da praia, devendo ser consideradas as variações sazonais.	087
9.7.2.6. Mapeamento do risco de erosão da linha de costa: identificação e mapeamento da tendência do comportamento da linha de costa (erosão, progradação e equilíbrio a longo, médio e curto prazo).	9.1.2.6. Mapeamento do risco de erosão da linha de costa: identificação e mapeamento da tendência do comportamento da linha de costa (erosão, progradação e equilíbrio a longo, médio e curto prazo)	091
9.7.2.7. Batimetria da área de estudo com espaçamento de isóbatas de pelo menos 1 metro.	9.1.2.7. Batimetria da área de estudo, com espaçamento de isóbatas de pelo menos 1 metro	092
9.7.3. Oceanografia	9.1.3. Oceanografia	096
9.7.3.1. Parâmetros oceanográficos: caracterização da temperatura, salinidade e transparência (Secchi) das águas na área de estudo.	9.1.3.1. Parâmetros Oceanográficos: Temperatura, Salinidade e Transparência (Secchi) das águas	096
9.7.3.2. Circulação das águas costeiras: caracterização da circulação costeira (ondas, correntes e marés) na região de estudo e suas variações sazonais.	9.1.3.2. Circulação das águas costeiras: caracterização da circulação costeira (ondas, correntes e marés) na região de estudo e suas variações sazonais	102
9.7.3.3. Turbidez: caracterização dos níveis de turbidez na massa de água da área de estudo, em pelo menos três níveis: superfície, meio e fundo.	9.1.3.3. Turbidez: caracterização dos níveis de turbidez na massa de água da área de estudo, em pelo menos três níveis: superfície, meio e fundo	107
9.7.3.4. Modelagem da pluma de turbidez a ser gerada a fase de operação da atividade na área de influência do empreendimento e sua possível interferência em áreas de corais.	9.1.3.4. Modelagem da pluma de turbidez a ser gerada a fase de operação da atividade na área de influência do empreendimento e sua possível interferência em áreas de corais	108
9.7.3.5. Modelagem dos padrões de retração de ondas e sua representação em mapas oceanográficos contemplando direção e sentido da propagação das frentes de onda e correntes marinhas, enfatizando as suas variações sazonais.	9.1.3.5. Modelagem dos padrões de refração de ondas e sua representação em mapas oceanográficos contemplando direção e sentido da propagação das frentes de onda e correntes marinhas, enfatizando as suas variações sazonais	110
9.7.4. Qualidade de Água	9.1.4. Qualidade de Água	111
9.7.4.1. Caracterizar, a partir de dados primários, a qualidade física, química e microbiológica das águas na área do empreendimento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05.	9.1.4.1. Caracterização da qualidade física, química e microbiológica das águas na área do empreendimento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05	111
9.7.4.2. Deve constar a metodologia utilizada para coleta e análise, identificando os laboratórios que analisaram as amostras.		

Metodologia aplicada

A elaboração do diagnóstico do Meio Físico envolveu o levantamento e a análise de dados primários e secundários. Como levantamento primário e com o objetivo de complementar e atualizar as informações, foram realizadas incursões de campo que envolveram mergulhos de reconhecimento e coletas de amostras de sedimentos, além de coletas de amostras de água para determinação de parâmetros oceanográficos junto às áreas previamente autorizadas pela ANM para explotação de calcário marinho pela APOIO Mineração. As referidas incursões foram realizadas nas seguintes datas:

- 02/2018 – Coletas de amostras de sedimentos, parâmetros oceanográficos, mergulhos, registros fotográficos e filmagens submarinas de conformidade de fundo.
- 04/2019 – Vistoria técnica com IBAMA e registros fotográficos e filmagens submarinas.
- 06/2019 – Vistoria técnica da ANM – Registros fotográficos e filmagens subaquáticas.
- 07/2023 – Coletas de amostras para qualidade da água e novos registros fotográficos.
- 07/2024 – Coletas de amostras para análises e parâmetros oceanográficos.

Quanto às informações e dados secundários, os levantamentos se deram por meio de fontes oficiais e/ou de excelência e reconhecida competência, tais como estudos anteriores sobre o tema e a região, além de produções acadêmicas de instituições renomadas.

Delimitação da Análise do Meio Físico

Para desenvolvimento da análise do Meio Físico da atividade de explotação de calcário marinho, utilizou-se, como premissa geográfica, a delimitação das três áreas de estudo referendadas no Capítulo 8, item 8.4 – "Áreas de Influência":

i. Área Diretamente Afetada (ADA) – área interna das poligonais das jazidas (correspondente à ADA dos Meios Biótico e Meio Socioeconômico);

ii. Área de Influência Direta (AID) – entorno do empreendimento, a 3,0 km dos limites/vértices das poligonais das jazidas (correspondente à AID dos Meios Biótico e Meio Socioeconômico); e

iii. Área de Influência Indireta (AII) – entorno do empreendimento, a 5,0 km dos limites/vértices das poligonais das jazidas (correspondente à AII do Meio Biótico).

Essas áreas foram pré-determinadas com base nos levantamentos secundários apresentados no Capítulo 8 – "Definição da Área de Estudo", itens 8.1, 8.2 e 8.3. O diagnóstico que se apresenta a seguir pretende comprovar ou apresentar eventuais necessidades de ajustes nessas delimitações iniciais.

A figura 9.1-1 apresenta a ADA, a AID e a AII.

Figura 9.1-1: Área de Influência do Meio Físico da Atividade de Explotação

Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limtes: Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 5 10 km

Escala Numérica

1:200.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	06/09/2024	03	A3

9.1.1. Clima e Meteorologia

A partir do mapa de estações de monitoramento meteorológico disponibilizado pelo INMET, é possível acompanhar as condições climáticas em diferentes regiões do país. Ele mostra a localização, o tipo e os dados coletados por cada estação, como temperatura, umidade, pressão, precipitação, vento e radiação solar. O mapa também permite visualizar as imagens de satélite e radar, que ajudam a identificar as nuvens, as frentes frias e as áreas de instabilidade. Este mapa é atualizado a cada hora e pode ser acessado pelo site do Instituto ou pelo aplicativo para celular. A Figura 9.1.1- apresenta o mapa de estações de monitoramento meteorológico na região de Luís Correia.

Figura 9.1.1-1: Mapa de estações de monitoramento meteorológico na região de Luís Correia. Fonte: INMET, 2024.

A partir dos dados coletados ao longo do tempo em estações de monitoramento nas proximidades da região do Parnaíba, foi possível estabelecer as características referentes ao clima e à meteorologia em Luís Correia e Cajueiro da Praia, conforme a Tabela 9.1.1-1. Esses parâmetros são bastante influenciados pela proximidade do oceano Atlântico e pela presença de dunas e manguezais.

Tabela 9.1.1-1 - Dados climatológicos médios para Luís Correia. Fonte: INMET, 2024.

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Temperatura média (°C)	27.1	26.6	26.4	26.4	26.6	27.4	27.9	28.2	28.3	28.3	28.4	28
Temperatura mínima (°C)	25	24.7	24.6	24.7	24.6	24.6	24.6	24.8	25	25.2	25.5	25.5
Temperatura máxima (°C)	30.3	29.4	29.1	29.2	29.9	31	32.4	33.7	34.2	33.9	33.5	32.2
Chuva (mm)	130	179	269	271	155	35	19	3	1	6	8	39
Umidade (%)	78%	82%	84%	84%	81%	74%	68%	62%	63%	65%	67%	71%
Dias chuvosos (d)	15	17	20	19	14	6	3	0	0	1	1	6
Horas de sol (h)	8.7	7.9	7.5	7.7	8.6	9.3	9.6	10.3	10.3	10.0	10.0	9.6

9.1.1.1. Temperatura do Ar

A temperatura média anual é de 26,5°C, com máximas que podem ultrapassar 35°C no verão e mínimas que podem ficar em torno de 20°C no inverno. A precipitação média anual é de 1.200 mm, concentrada entre os meses de janeiro e maio, quando ocorrem as chuvas mais intensas e frequentes. O período de estiagem vai de junho a dezembro, com poucas chuvas e ventos fortes (Figura 9.1.1.1-1).

A meteorologia em Luís Correia Piauí e Cajueiro da Praia é marcada por dias ensolarados e noites estreladas, com pouca variação ao longo do ano, e o índice de radiação solar ao longo do dia é considerado alto. No gráfico presente na Figura 9.1.1.1-1, a máxima diária média (linha vermelha contínua) mostra a média da temperatura máxima de um dia para cada mês para região da Parnaíba. Da mesma forma, a mínima diária média (linha azul contínua) mostra a média da temperatura mínima. Os dias quentes e noites frias (linhas vermelhas e azuis tracejadas) mostram a média do dia mais quente e da noite mais fria de cada mês nos últimos 30 anos.

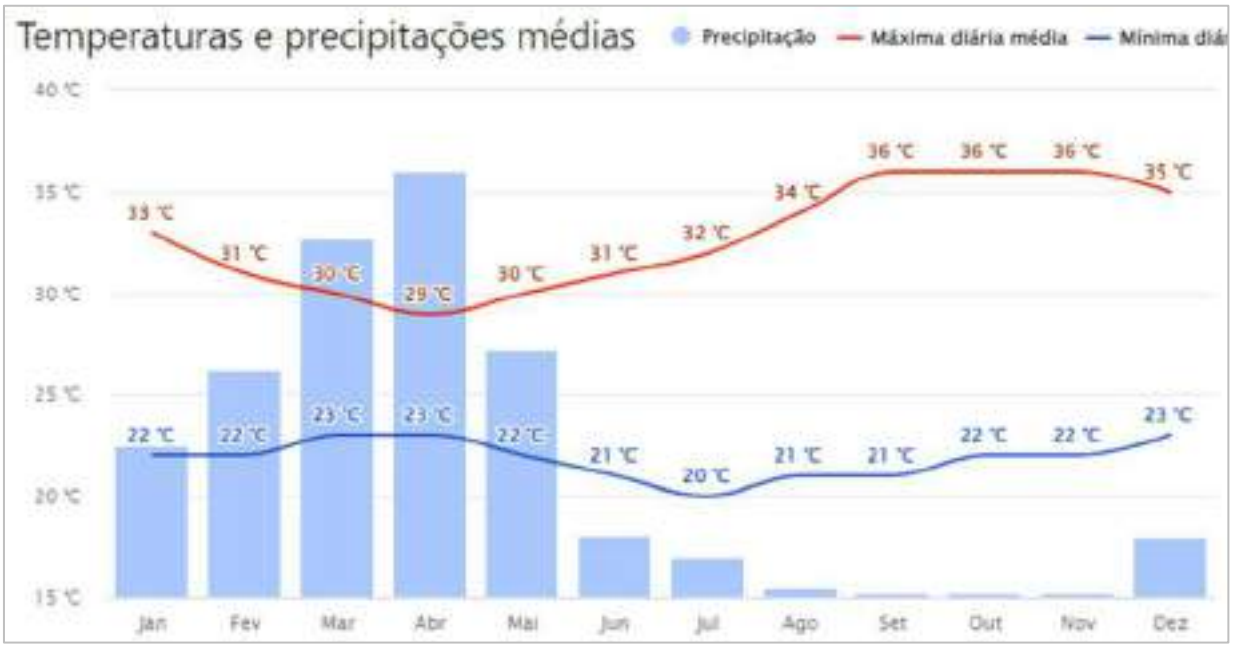


Figura 9.1.1.1-1: Médias mensais de temperatura e precipitação em Luís Correia. Fonte: METEOBLUE, 2024.

A classificação climática de Köppen-Geiger, um dos modelos de classificação climática mais aceitos e usados, que considera chuvas, tipos de vegetação e temperaturas, identifica este padrão meteorológico específico como pertencente à categoria de Aw (clima tropical chuvoso com estação seca). Luís Correia e Cajueiro da Praia situam-se próximo à linha do Equador e, por este motivo, seus verões não são fáceis de definir. O diagrama da temperatura máxima para a região de Parnaíba na Figura mostra quantos dias por mês atingem determinadas temperaturas especificadas na legenda abaixo do gráfico.

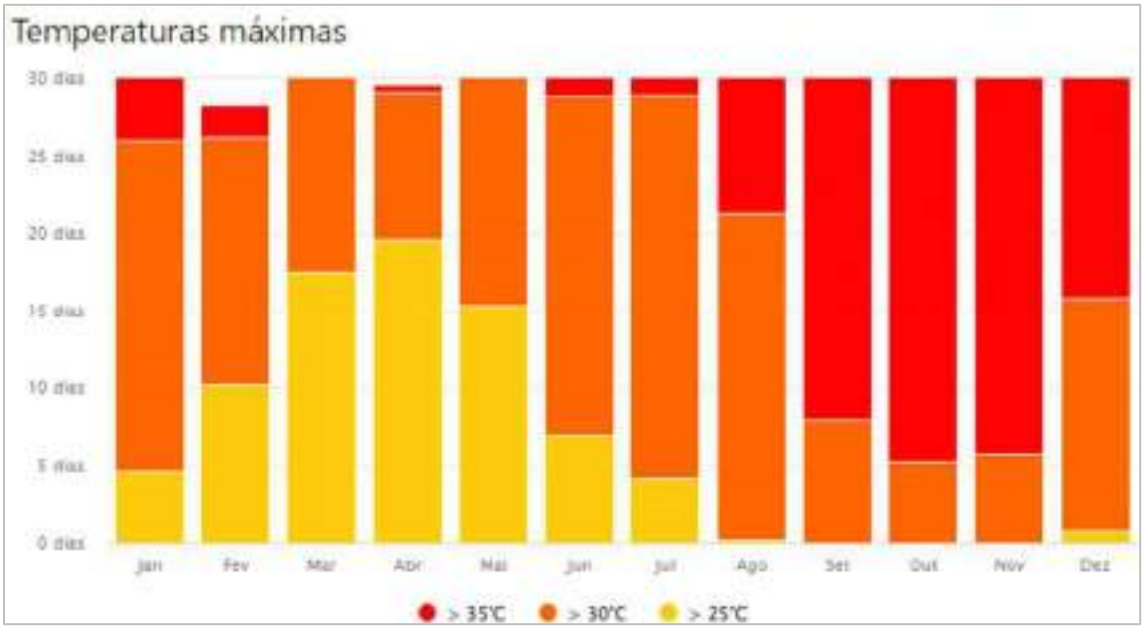


Figura 9.1.1.1-2: Médias mensais de temperaturas máximas. Fonte: METEOBLUE, 2024.

A radiação solar é a principal fonte de energia para o sistema climático da Terra e a sua distribuição ao longo do dia e do ano afeta os processos atmosféricos que determinam a temperatura do ar. Em geral, quanto maior for o tempo de exposição à radiação solar, maior será a temperatura máxima atingida em um determinado local. A Figura 9.1.1.1-3 apresenta as horas disponíveis de sol ao longo do ano em Luís Correia e Cajueiro da Praia. É preciso salientar, no entanto, que outros fatores também influenciam essa relação, como a latitude, a altitude, a cobertura de nuvens, a umidade do ar, o vento e a superfície terrestre.

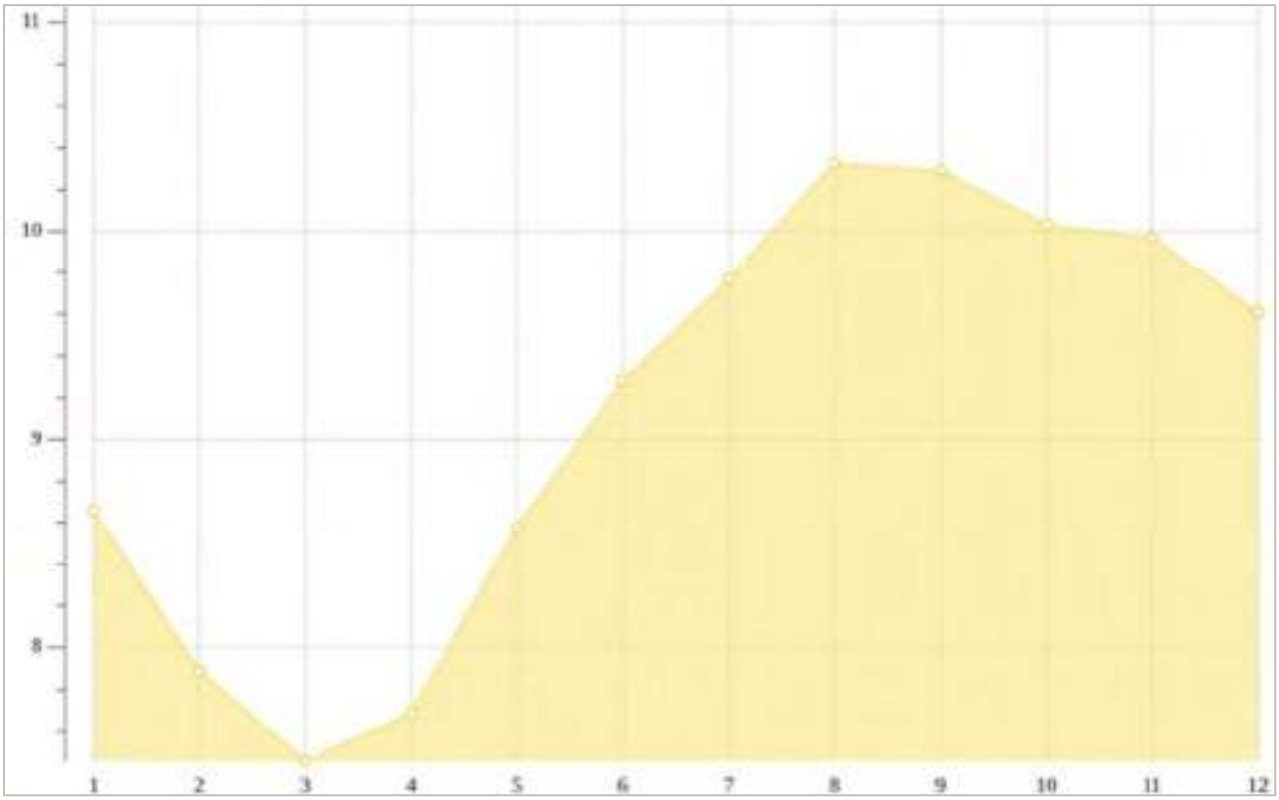


Figura 9.1.1.1-3: Horas médias de incidência solar em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: CLIMATE-DATA, 2024.

9.1.1.2. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é a razão entre a quantidade de vapor de água presente no ar e a quantidade máxima que o ar pode conter na mesma temperatura e pressão. A umidade varia ao longo do ano, sendo mais alta nos meses de verão (dezembro a março) e mais baixa nos meses de inverno (junho a setembro). Segundo dados da estação meteorológica de Luís Correia e Cajueiro da Praia, a média anual da umidade relativa do ar é de 77%, variando de 62% em agosto a 84% em março e abril, conforme demonstra a Tabela 9.1.1-1, apresentada no item 9.1.1.

A umidade influencia a sensação térmica, a evaporação, a precipitação e o desenvolvimento de nuvens. A variação da umidade também afeta a saúde humana, pois níveis muito baixos podem causar ressecamento das mucosas, irritação nos olhos e problemas respiratórios, enquanto níveis muito altos podem favorecer o surgimento de fungos, bactérias e ácaros.

O nível de conforto depende de parâmetros como temperatura e umidade no ponto de orvalho, pois ele determina se a transpiração vai evaporar após ser expelida pela pele e, consequentemente, esfriar o corpo. Pontos de orvalho mais baixos provocam uma sensação de mais secura. Pontos de orvalho mais altos provocam uma sensação de maior umidade. Diferente da temperatura, que em geral varia significativamente do dia para a noite, o ponto de orvalho tende a mudar mais lentamente. Assim, enquanto a temperatura pode cair à noite, um dia abafado normalmente é seguido por uma noite abafada (Figura 9.1.1.2-1).

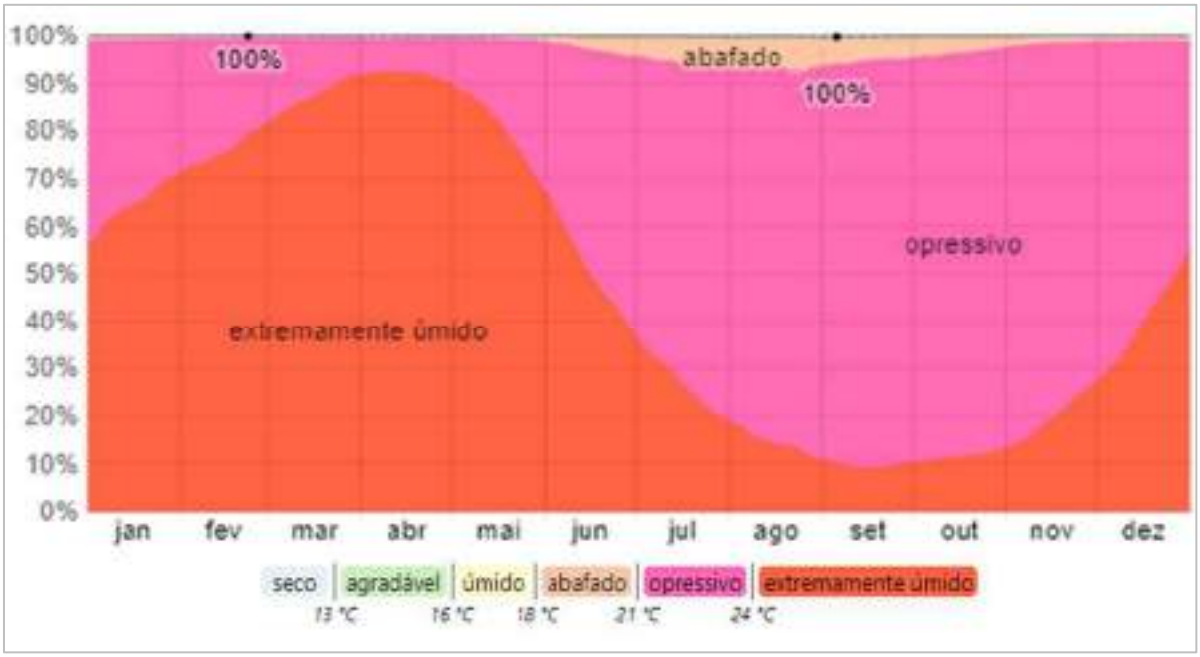


Figura 9.1.1.2-1: Conforto térmico conforme umidade e temperatura em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: WEATHER SPARK, 2024.

9.1.1.3. Insolação Média

A duração do dia em Luís Correa e Cajueiro da Praia não varia significativamente durante o ano, cerca de 17 minutos a mais ou a menos de 12 horas no ano inteiro. Em 2023, o dia mais curto foi 21 de junho, com 11 horas e 57 minutos de luz solar. O dia mais longo foi 22 de dezembro, com 12 horas e 18 minutos de luz solar.

O dia em que o sol nasceu mais cedo foi 7 de novembro, às 05:23. O nascer do sol mais tarde ocorreu 31 minutos depois, às 05:54, em 19 de fevereiro. O dia em que o sol se pôs mais cedo foi 28 de outubro, às 17:36. O dia em que o sol se pôs mais tarde ocorreu 31 minutos depois, às 18:07, em 5 de fevereiro.

A figura 9.1.1.3-1 abaixo mostra uma representação compacta da elevação do sol (o ângulo do sol acima do horizonte) e do azimute (a leitura da bússola) para cada hora de cada dia no período do relatório. O eixo horizontal indica o dia do ano e o eixo vertical indica a hora do dia. Para cada dia e hora de tal dia, a cor de fundo indica o azimute do sol no momento. As isolinhas são contornos da elevação solar constante.

Horas de	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Luz solar	12,3 h	12,2 h	12,1 h	12,0 h	12,0 h	12,0 h	12,0 h	12,0 h	12,1 h	12,2 h	12,2 h	12,3 h

Figura 9.1.1.3-1: Horas de luz solar e crepúsculo em Luís Correa e Cajueiro da Praia. Fonte: WEATHER SPARK, 2024.

9.1.1.4. Precipitação

O gráfico da Figura 9.1.1.4-1 mostra o número mensal de dias de sol, parcialmente nublados, nublados e de precipitação. Dias com menos de 20% de cobertura de nuvens são considerados como dias de sol, com 20-80% de cobertura de nuvens como parcialmente nublados e com mais de 80% como nublados.

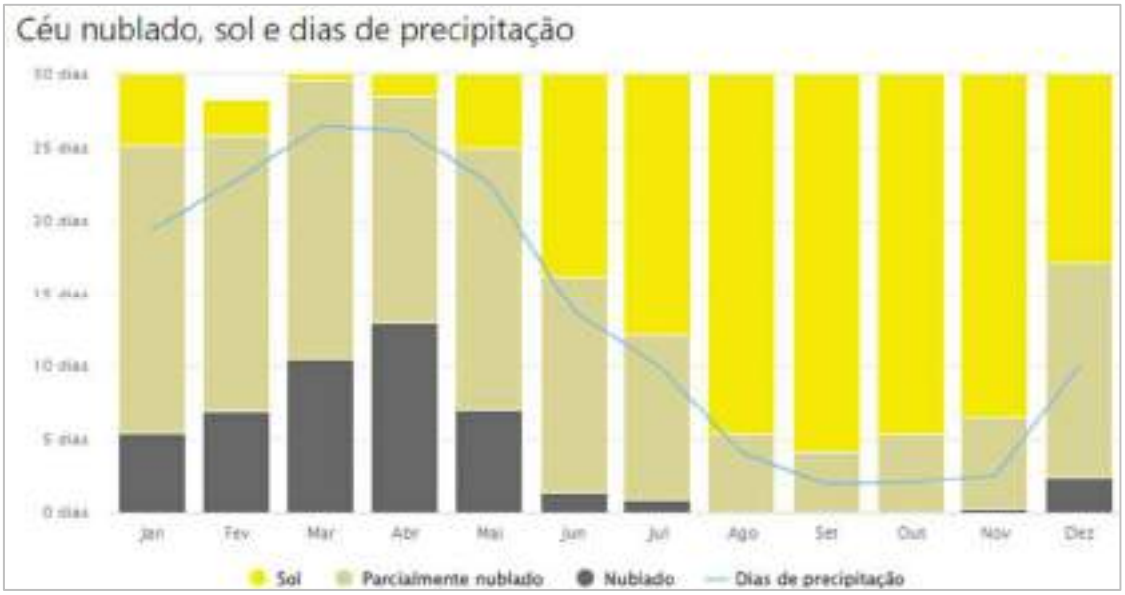


Figura 9.1.1.4-1: Médias mensais de condições climáticas e dias de precipitação. Fonte: METEOBLUE, 2024.

As condições atmosféricas que prevalecem na região são de natureza tropical. Normalmente em Luís Correia e Cajueiro da Praia, a quantidade de precipitação durante os verões ultrapassa a dos invernos (Figura 9.1.1.4-2).

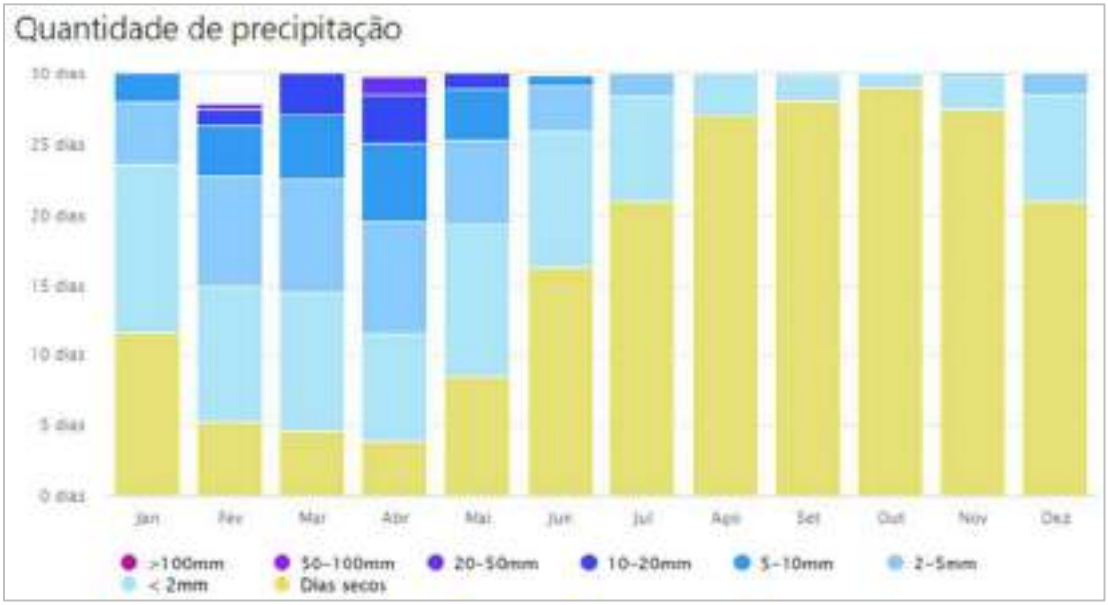


Figura 9.1.1.4-2: Variação mensal da quantidade de precipitação. Fonte: METEOBLUE, 2024.

É importante destacar que, por mais que exista um valor médio de precipitação, esta quantidade sofre variações em diferentes anos. A variação pode ser causada por fatores naturais, como mudanças climáticas, ou por fatores antrópicos, como desmatamento, urbanização e poluição, e pode causar impactos significativos na disponibilidade de água, na agricultura, na biodiversidade, na saúde humana e na economia. A Figura 9.1.1.4-3 apresenta a precipitação média (linha contínua) acumulada durante o período contínuo, com faixas do 25º ao 75º e do 10º ao 90º percentil nas regiões destacadas ao longo da curva.

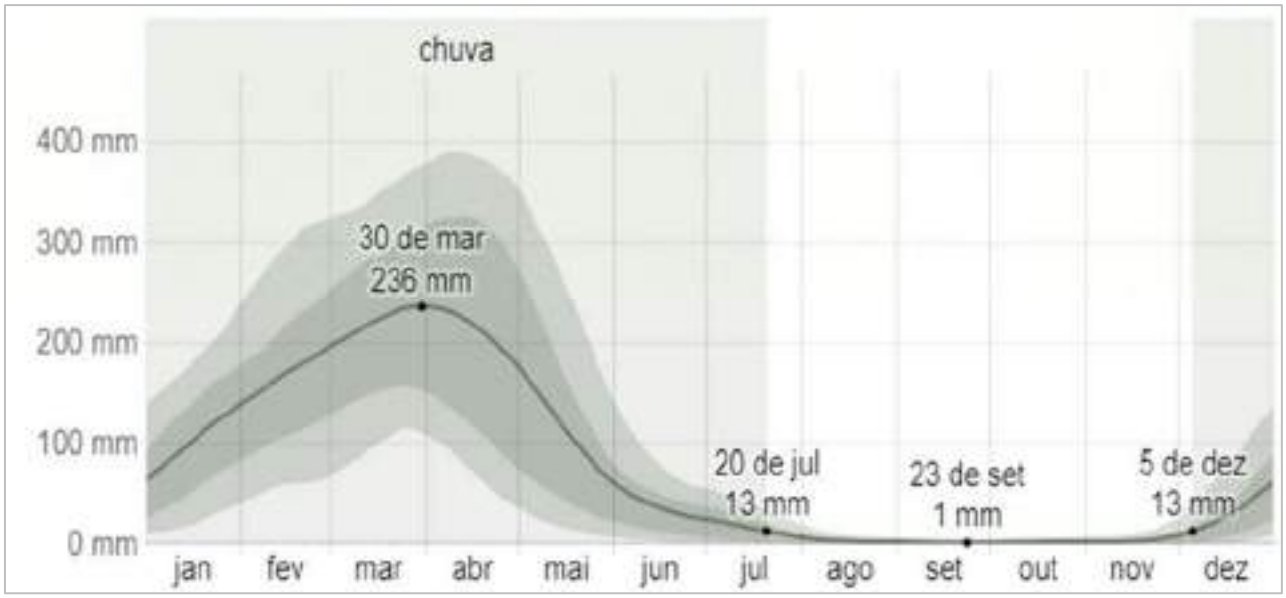


Figura 9.1.1.4-3: Variação da precipitação média anual. Fonte: WEATHER SPARK, 2024.

A partir dos dados de pluviosidade e dias de chuva, é possível estimar a probabilidade diária de chuva na região (Figura 9.1.1.4-4), um conceito que expressa a chance de ocorrer precipitação no local em dado período (dia). Essa probabilidade é estimada, então, como um valor percentual com base em dados históricos, modelos meteorológicos e observações atuais. Importante destacar que esse percentual não indica a quantidade ou a intensidade da chuva, mas apenas a sua ocorrência ou não.

Figura 9.1.1.4-4: Probabilidade diária de chuva em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: WEATHER SPARK, 2024.

9.1.1.5. Circulação, Direção e Velocidade dos Ventos

A velocidade e a direção dos ventos são duas variáveis importantes para o estudo da meteorologia e da climatologia, pois influenciam diversos fenômenos atmosféricos, como a formação de nuvens, a precipitação, a dispersão de poluentes e a geração de energia eólica. Essa velocidade normalmente é medida em metros por segundo (m/s) ou em quilômetros por hora (km/h) e depende da diferença de pressão entre duas regiões. Quanto maior a diferença de pressão, maior a velocidade do vento. A direção do vento é indicada pelo ponto cardeal de onde ele sopra.

Segundo os dados disponibilizados da região, a direção do vento nos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia varia principalmente entre nordeste (NE) e leste-nordeste (ENE), com velocidades que podem chegar a 21 km/h. A Figura 9.1.1.5-1 apresenta as direções e valores médios dos ventos predominantes na região.

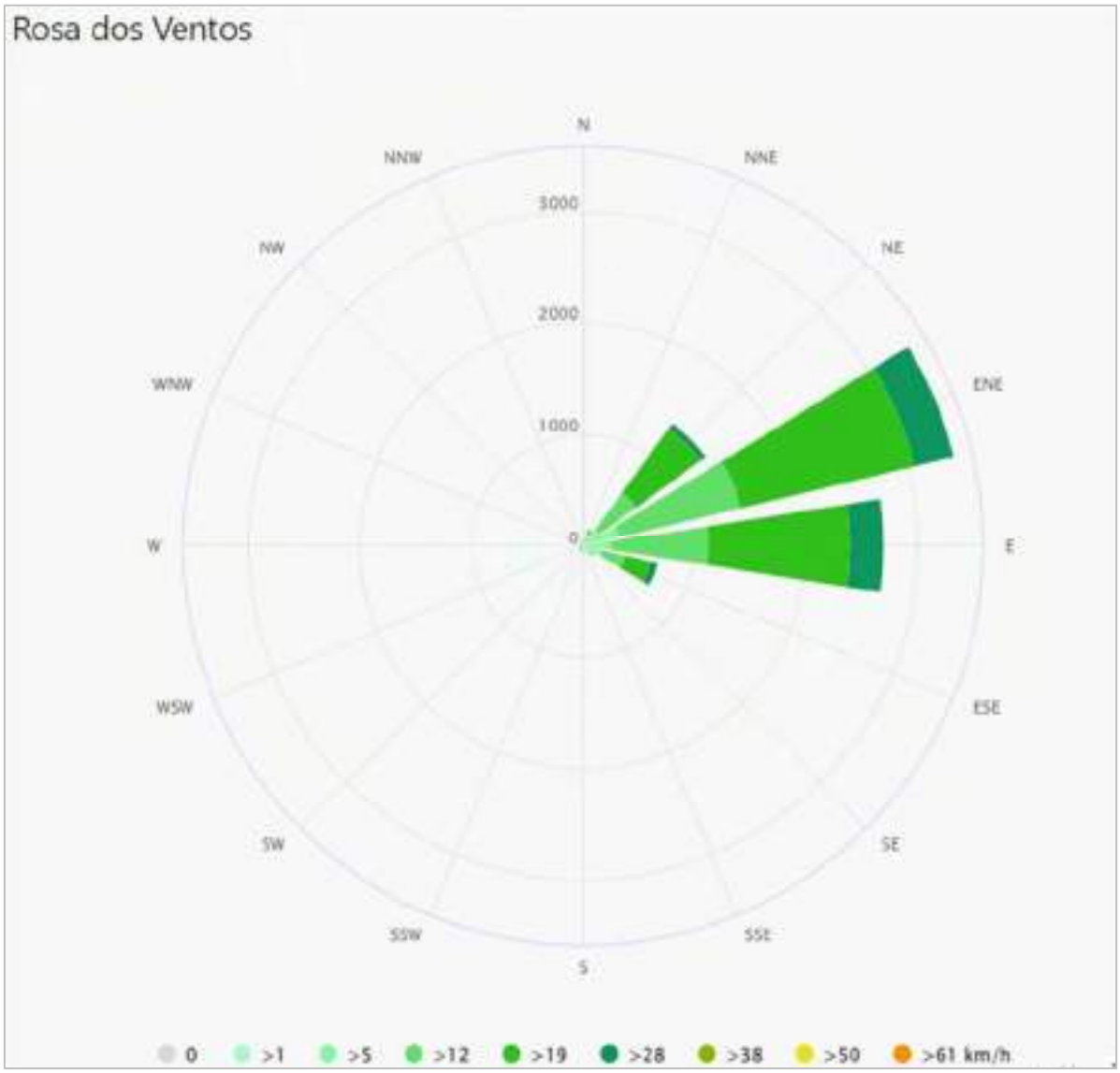


Figura 9.1.1.5-1: Direção e velocidade dos ventos predominantes em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: METEOBLUE, 2024.

Em relação às velocidades dos ventos predominantes, também pode ser verificado que o vento tende a ser mais forte pela manhã e à tarde, diminuindo à noite. A Figura 9.1.1.5-2 apresenta a duração dos ventos predominantes em Luís Correia e Cajueiro da Praia e a quantidade de dias médios de acordo com a faixa de velocidade desses ventos.

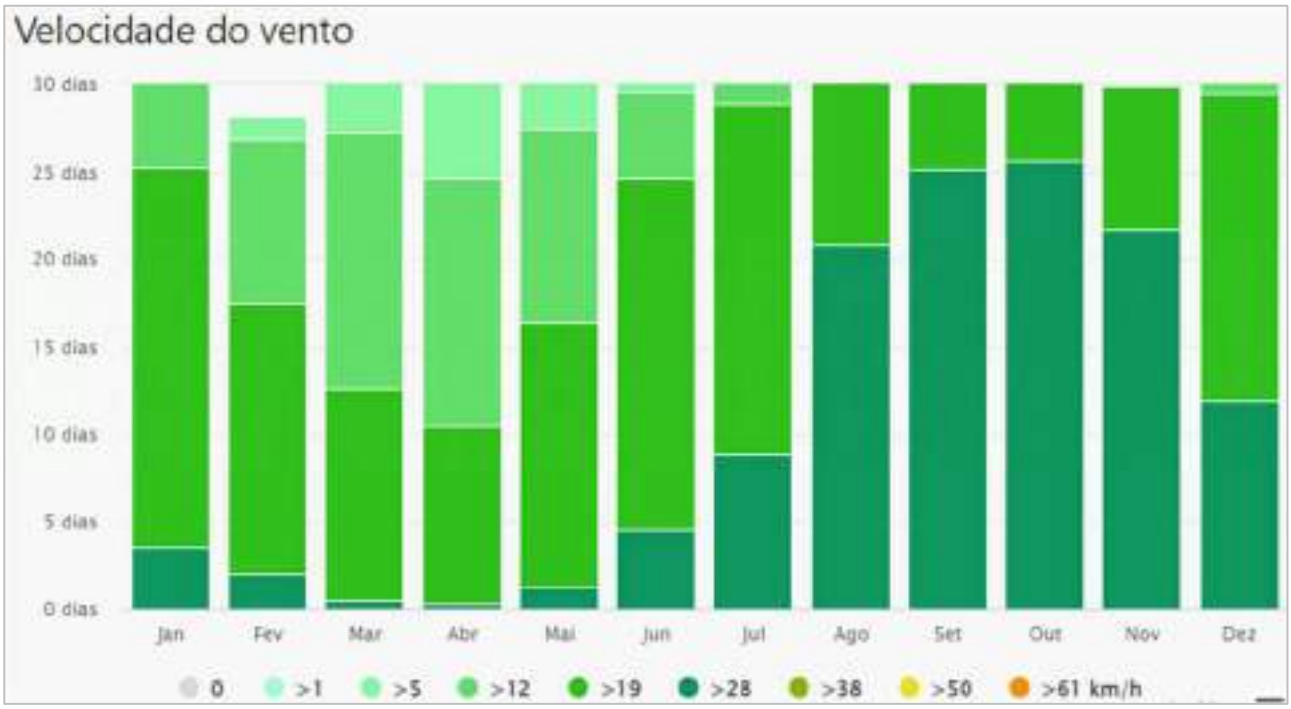


Figura 9.1.1.5-2: Velocidade dos ventos predominantes. Fonte: METEOBLUE, 2024.

Vale destacar ainda que a predominância de ventos não indica que eles ocorrem apenas nessa direção específica. Em relação a Luís Correia e Cajueiro da Praia, a incidência dos ventos ao longo com o referido percentual de ocorrência é apresentada na Figura 9.1.1.5-3.

Figura 9.1.1.5-3: Direção dos ventos em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: Weather Spark (2024).

9.1.1.6. Eventos extremos e influência do EL NIÑO

A) Eventos Climáticos Extremos

Os eventos climáticos extremos são fenômenos meteorológicos que ocorrem em volumes acentuados e fora dos níveis considerados normais, podendo ter impactos significativos em diversas áreas. Eles são geralmente classificados como de origem hidrológica, geológica ou geofísica.

Dentre os eventos climáticos extremos, alguns são brevemente definidos a seguir:

1. **Estiagem e seca**: Períodos prolongados de baixa precipitação que resultam em escassez de água.

2. **Ondas de calor e de frio**: Aumento ou diminuição acentuada da temperatura em um período específico em relação à média histórica.

3. **Ciclones e tornados**: Sistemas de baixa pressão que podem causar ventos fortes e danos significativos. Ciclones tropicais são sistemas organizados de tempestades, enquanto tornados são colunas de ar em rotação.

4. **Excesso de precipitação - chuvas intensas**: Quantidade de chuva que excede os níveis normais, podendo causar inundações.

5. **Ausência de precipitação - seca**: Falta de chuvas por um período prolongado, afetando a disponibilidade de água.

6. **Ventos fortes - vendavais**: Ventos que atingem velocidades elevadas, causando danos significativos; vendavais são ventos fortes.

7. **Períodos prolongados de baixa ou alta umidade do ar**: Condições que afetam a saúde e o conforto humano, assim como o comportamento de ecossistemas.

8. **Altas ou baixas temperaturas**: Condições que se desviam das médias históricas, resultando em ondas de calor ou ondas de frio.

Partindo das definições acima e considerado o tipo de empreendimento e o que pode afetar a área das jazidas na plataforma continental, os eventos climáticos relevantes na costa piauiense, de modo a afetar as atividades do projeto ALGAMAR, seriam alterações nos regimes de ventos e, em especial, as ondas.

A tabela 9.1.1.6-1, elaborada pela São Marcos Serviços Oceanográficos (2024), mostra que há probabilidade de, pelo menos, um evento isolado de ondas de 3,5 m em 10 anos, de, pelo menos, um evento de ondas de 4,24 m em 50 anos e de, pelo menos, um evento ondas de 4,63 m em 100 anos. Também mostra que há probabilidade de ocorrer, pelo menos, um evento de ventos de 20,79 m/s em 10 anos, de, pelo menos, um evento de ventos de 29,52 m/s nos próximos 50 anos e de, pelo menos um evento de ventos de 34,66 m/s em 100 anos.

Tabela 9.1.1.6-1: Probabilidade da ocorrência de valores extremos (SÃO MARCOS, 2024).

Probabilidade de valores extremos					
Localização	**Variável**	**Período de retorno**			**Unidade**
		10 anos	**50 anos**	**100 anos**	
Área de Operação	**Onda**	3,50	4,24	4,63	metro
	Vento	20,79	29,52	34,66	metro/segundo

B) O El Niño

Trata-se de um aquecimento anômalo das águas superficiais do Oceano Pacífico central e oriental. Ocorre quando os ventos alísios, que normalmente sopram de leste para oeste, enfraquecem, permitindo que as águas quentes se movam em direção às regiões costeiras da América do Sul. O El Niño pode causar mudanças significativas no clima, como secas em algumas regiões (por exemplo, Austrália e partes da Ásia) e chuvas intensas em outras (como na costa do Peru).

Na costa do Nordeste do Brasil, o El Niño teve comportamento variado ao longo dos últimos 20 anos, apresentando os mais diversos efeitos. Em 2000 e 2001, teve intensidade moderada e provocou um aumento nas chuvas em várias áreas, especialmente no Maranhão e Piauí. No período de 2002 a 2003, foi classificado como fraco, não provocando impactos relevantes. Em 2004 e 2005, a intensidade foi moderada, resultando em um aumento das chuvas em partes do Nordeste, mas sem impactos significativos. Entre 2006 e 2007, o fenômeno foi considerado forte e causou chuvas intensas, levando a enchentes e deslizamentos de terra em Alagoas e Pernambuco, resultando em

danos significativos e deslocamento de populações. Em 2008 e 2009, a intensidade foi moderada, e apesar de um aumento nas chuvas, os efeitos foram menos intensos em comparação ao evento anterior, com algumas áreas ainda enfrentando secas.

Durante 2010 e 2011, a intensidade foi forte e houve severas inundações em Pernambuco e Alagoas, tornando esse evento um dos mais impactantes da década. Nos anos de 2012 e 2013, o fenômeno foi classificado como fraco, apresentando chuvas dentro da média e sem grandes impactos significativos. Em 2014 e 2015, a intensidade foi classificada como “muito forte” ou “extraforte”, trazendo chuvas excessivas para a região, o que resultou em inundações e danos em vários estados, especialmente na Bahia e em Sergipe. Entre 2016 e 2017, o fenômeno teve intensidade moderada, levando a um aumento das chuvas em algumas áreas, mas com impactos variados, onde algumas regiões enfrentaram alagamentos enquanto outras ainda enfrentavam seca.

Nos anos de 2018 e 2019, a intensidade foi fraca e o fenômeno teve pouco impacto. Em 2020 e 2021, a intensidade foi classificada como forte, causando chuvas intensas em várias partes do Nordeste, resultando em relatos de enchentes e danos em áreas urbanas e rurais. Entre 2022 e 2023, a intensidade foi moderada, com um aumento das chuvas em algumas áreas[1].

O comportamento do fenômeno El Niño varia ano a ano como explanado anteriormente. Seus efeitos na área do empreendimento podem resultar em variações nos regimes de ventos, chuvas e ondas na região.

Os eventos climáticos extremos também trazem influências significativas sobre o regime pluviométrico da região (KEMENES; FERREIRA, 2018). O período de 2015-2016 foi considerado o ano com um dos mais fortes eventos de El Niño, classificado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) como de intensidade extraforte, justificando a intensa seca desses anos (INMET, 2021).

[1] As informações das anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Oceano Pacífico Equatorial (localidades: Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4 e Niño 4) e dos índices de temperatura da superfície do Oceano Atlântico Tropical [Atlântico Norte Tropical (TNAI) e Atlântico Sul Tropical (TSAI)] foram adquiridas por meio do site da *National Oceanic and Atmospheric Administration* - NOAA (Disponível em https://www.noaa.gov/. Acesso em 10/08/2024).

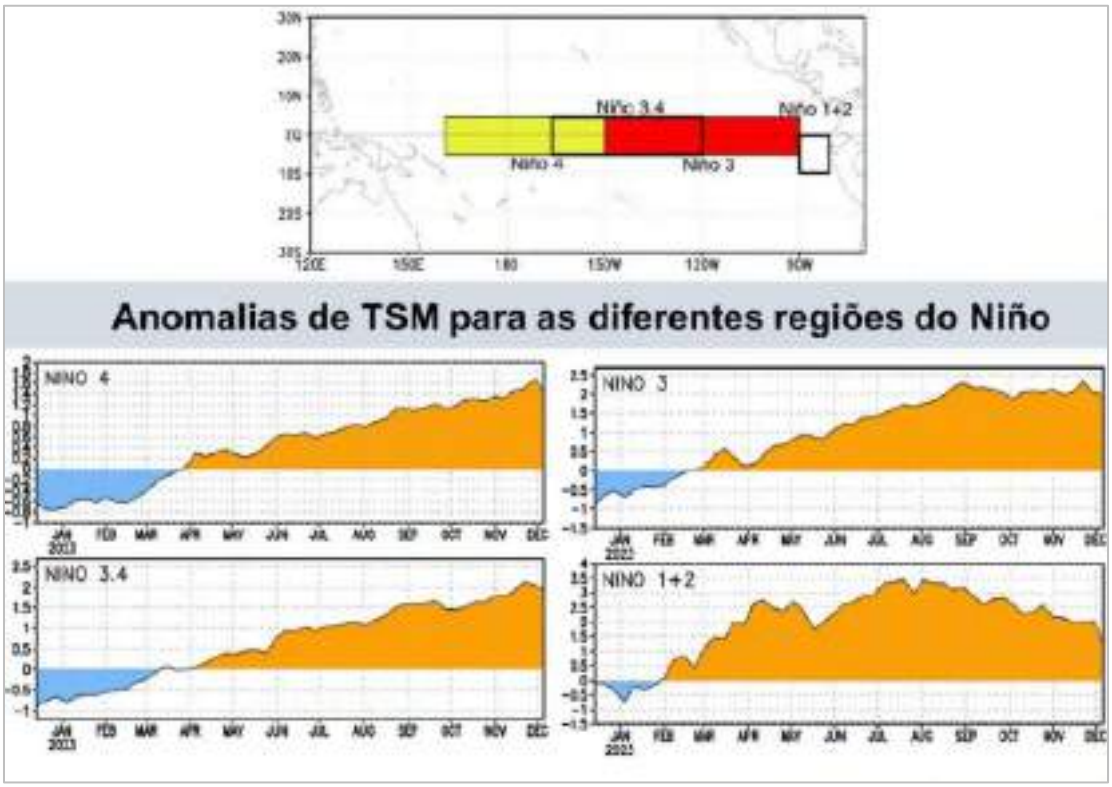


Figura 9.1.1.6-1: Anomalias de TSM para diferentes regiões do El Niño.
Fonte: https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/boletim-de-impactos/boletim-de-impactos-de-extremos-de-origem-hidro-geo-climatico-em-atividades-estrategicas-para-o-brasil-2013-11-10-2023-ano-06-no-59/reuniao_impactos_59th_cemaden_outubro_2023.pdf. Acesso em 07/08/2024.

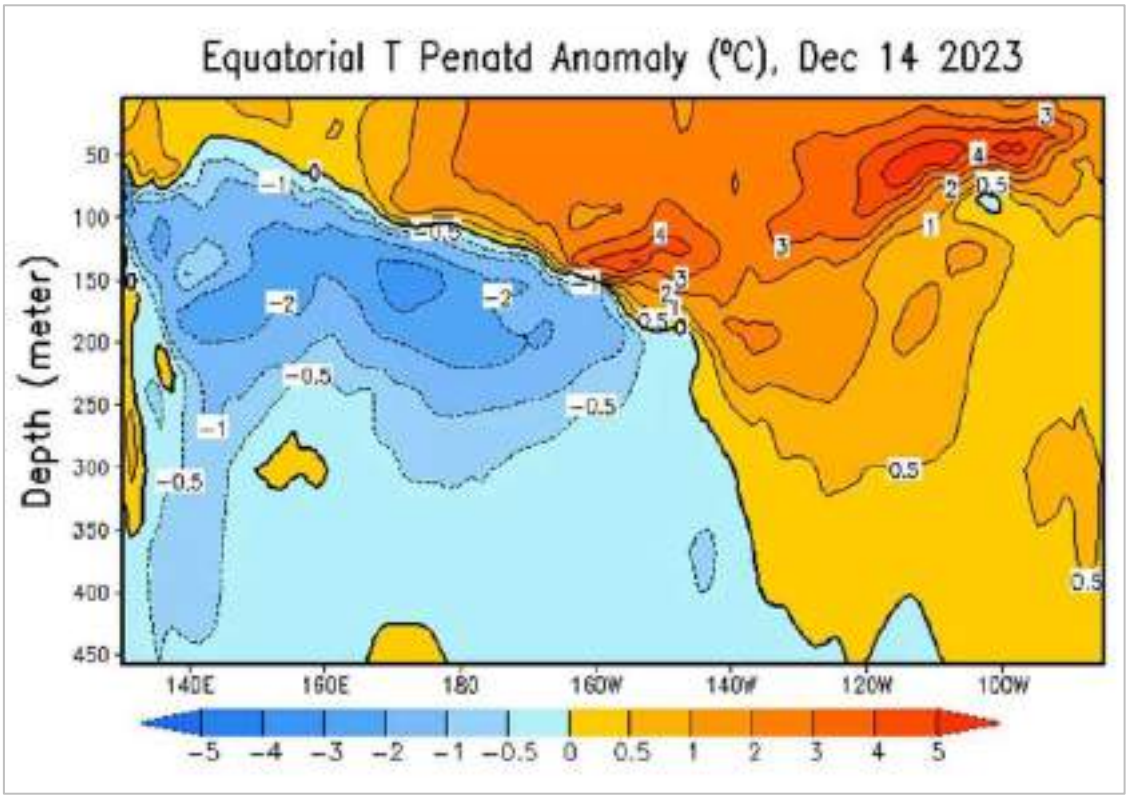


Figura 9.1.1.6-2: Anomalia de temperatura subsuperficial do Pacífico Tropical para a "pentada" centrada no dia 14 de dezembro de 2023. Fonte: CPC/NOAA, 2023.

9.1.2. Geologia e Geomorfologia

9.1.2.1. Unidades geológicas e geomorfológicas: caracterização e análise das principais unidades presentes na zona costeira (porção subaérea) e na área de estudo e seu entorno

A área de estudo e seu entorno encontram-se na unidade geológica que ocupa a plataforma continental do estado do Piauí, sobre a Bacia do Parnaíba, uma bacia sedimentar paleozoica, intracratônica, localizada na região nordeste ocidental do território brasileiro, ocupando uma área de 665.888 km².

A Bacia do Parnaíba distribui-se pelos estados do Piauí, Maranhão, Pará, Tocantins, Bahia e Ceará e apresenta forma elíptica, com eixo de maior elongação orientado para NE-SO, com um comprimento de aproximadamente 1.000 km. Em seu depocentro, a espessura da coluna sedimentar atinge cerca de 3.500 m (VAZ *et al.*, 2007). Os mapas das figuras a seguir apresentam as feições e delimitações da Bacia do Parnaíba.

Figura 9.1.2.1-1: Mapa de Localização das bacias sedimentares do Parnaíba, Grajaú e São Luís. Fonte: SANTOS e CARVALHO, 2004.

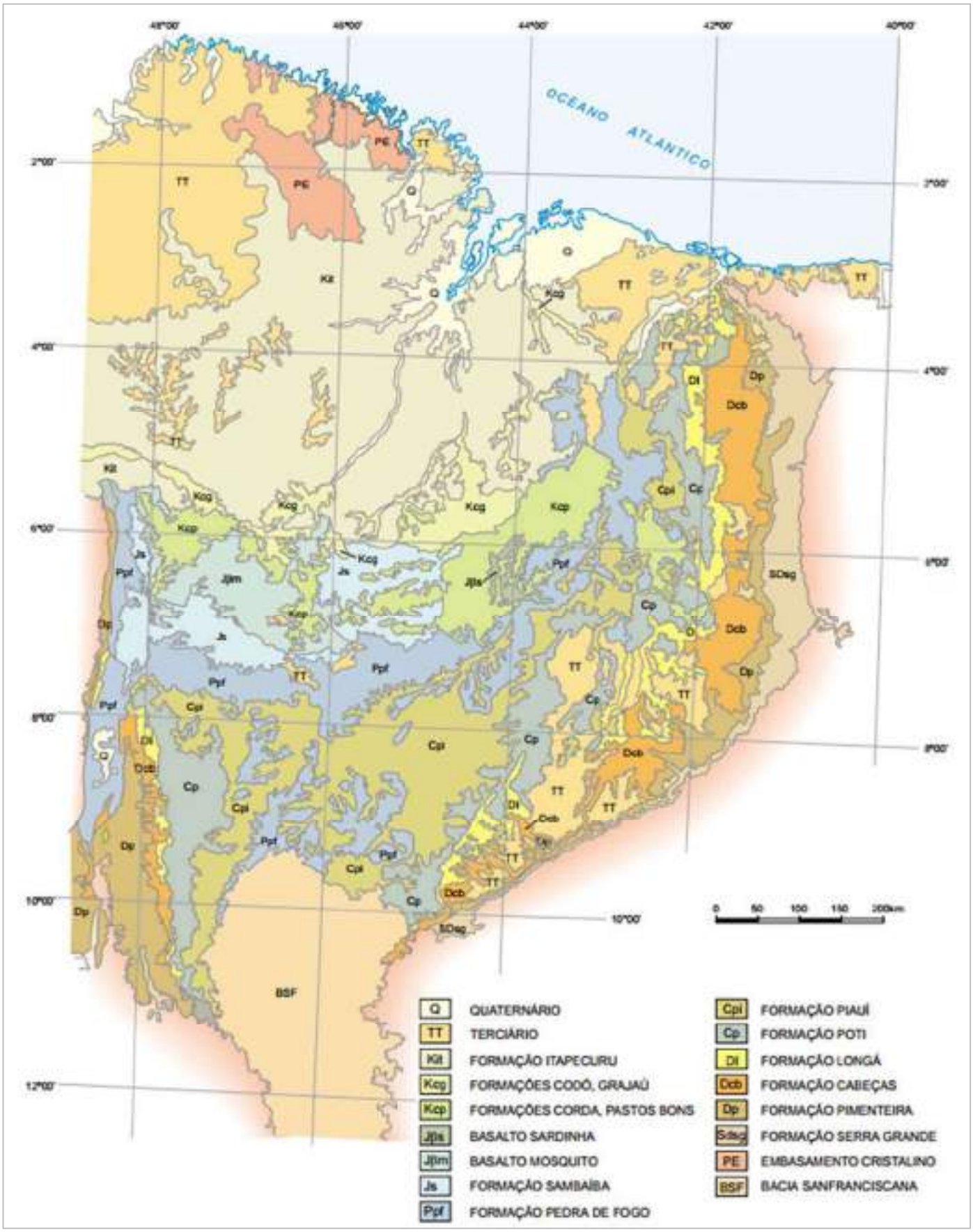


Figura 9.1.2.1-2: Mapa geológico das bacias de Parnaíba, Grajaú e São Luís. Fonte: SANTOS e CARVALHO, 2004.

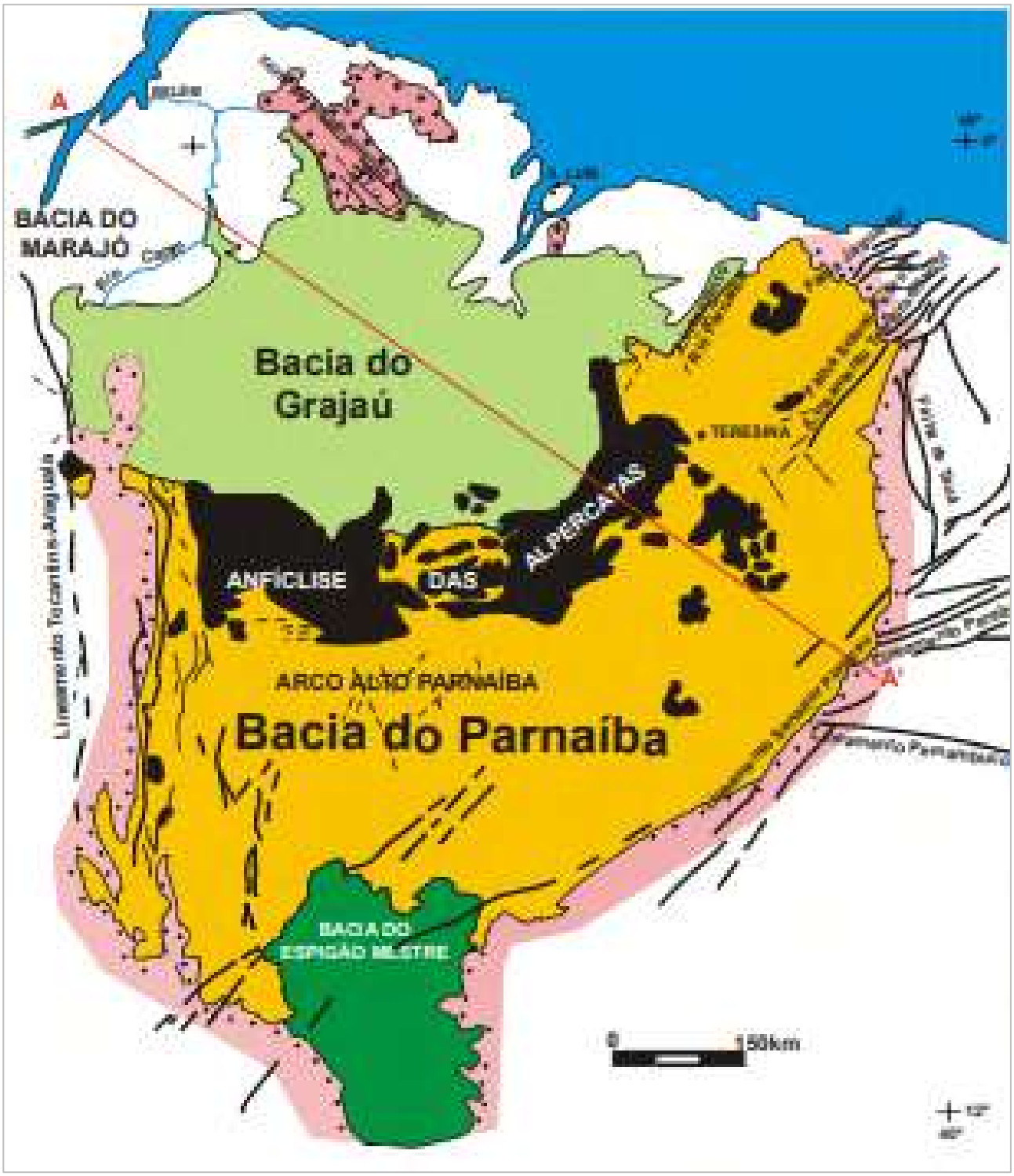


Figura 9.1.2.1-3: Mapa de localização da Bacia do Parnaíba, com destaque para as subdivisões (Parnaíba, Grajaú, Espigão-Mestre e Marajó), o Arco Alto Paranaíba e a Anfíclise (intumescência da crosta provocada por anomalia térmica do manto terrestre) das Alpercatas. Fonte: CAPUTO; IANNUZZI; FONSECA, 2005.

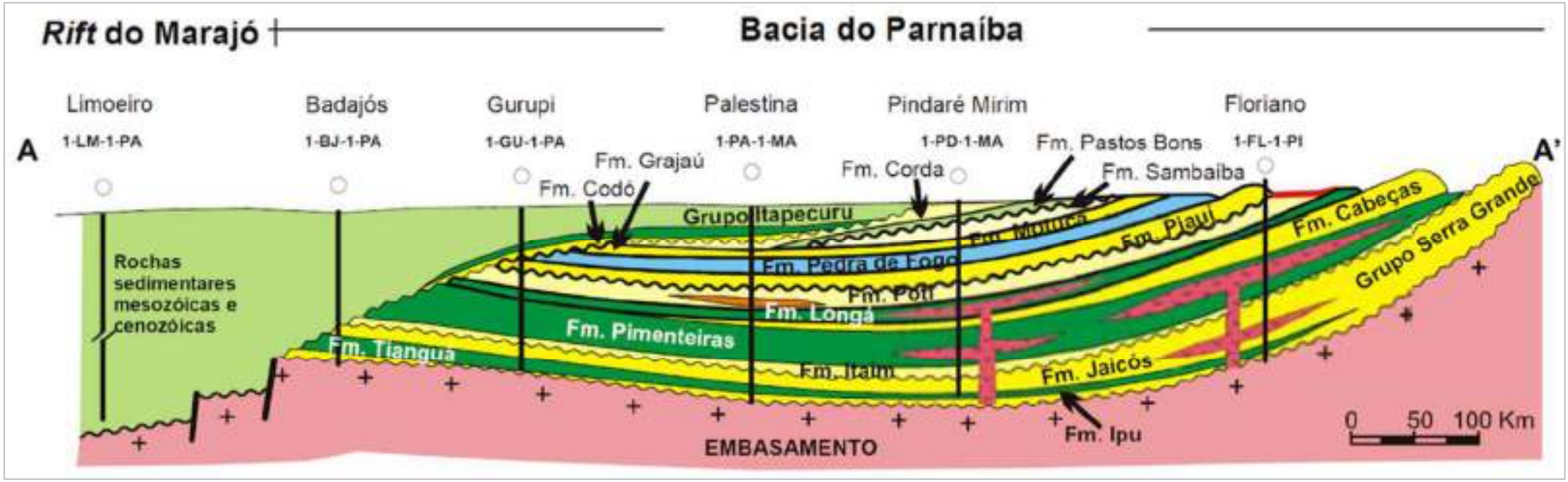


Figura 9.1.2.1-4: Seção longitudinal da Bacia do Parnaíba. Fonte: CAPUTO; IANNUZZI; FONSECA, 2005.

Geologia e Geomorfologia da Zona Costeira do Piauí (ZCEP)

A zona costeira piauiense caracteriza-se por apresentar uma diversidade de ecossistemas que participam e contribuem para o equilíbrio e dinâmica costeira, incluindo: delta, estuários, lagoas, dunas, vegetação costeira propriamente dita, mangues e recifes. A Figura 9.1.2.1-6 apresenta o mapa geológico da Zona Costeira do Piauí.

Smith *et al*. (2021) analisaram testemunhos realizados por *vibracorer,* coletados nos sedimentos holocênicos da região denominada "delta do Parnaíba", que constitui, um complexo estuarino, sem ligação atual com o Rio Parnaíba. Mostraram que o topo do pacote sedimentar costeiro é formado por areia quartzosa muito fina ou lamas com altos teores de matéria orgânica e carbonato de cálcio. Na seção intermediária, ocorre areia quartzosa fina a média e na base areia fina, indicando uma origem continental dos sedimentos. Comparações mineralógicas mostram que, no passado, o rio Parnaíba depositou sedimentos à oeste, diretamente na região do denominado "delta do Parnaíba", e esta realidade mudou, várias vezes, por processos de avulsão, que provocaram migrações bruscas do rio Parnaíba na direção Leste. Os amplos canais de maré, existentes atualmente na zona estuarina do "delta do Parnaíba", são antigos canais principais (deltaicos) que ficaram abandonados com a migração lateral do rio Parnaíba, para Leste.

Na Figura 9.1.2.1-5, apresenta-se imagem Landsat 8, processada por Lopes *et al* (2018). Nota-se claramente feições erosivas de fundo, na plataforma continental, também relacionadas a antigos canais (paleocanais) formados i pelo rio Parnaíba quando fluía na direção NE, sobre a plataforma continental, que estava emersa na época (período glacial de regressão marinha). O leito rio Igaraçu, onde está o Porto de Luís Correia, já foi então ocupado pelo rio Parnaíba, antes de sofrer avulsão e migrar para Oeste, ocupando as posições onde atualmente estão os canais estuarinos. Aquino da Silva (2016) comprova este fato, através de perfis geofísicos que mostram camadas arenosas subsuperficiais na plataforma continental, relativas às migrações laterais do Rio Parnaíba pretérito, além de vários paleocanais em diferentes posições.

A região do delta do Parnaíba atual, incluindo sistema estuarino a oeste, não é afetada por ação antropogênica; o desenvolvimento natural é o fator responsável pela estabilidade da linha de costa. Em uma curta escala temporal (anos), o delta experimentou 6 períodos de erosão e 5 períodos de progradação, relacionados respectivamente com os períodos de maior e menor vazão do rio Parnaíba. Nos demais períodos, houve um equilíbrio entre as taxas de erosão e acreção sedimentar.

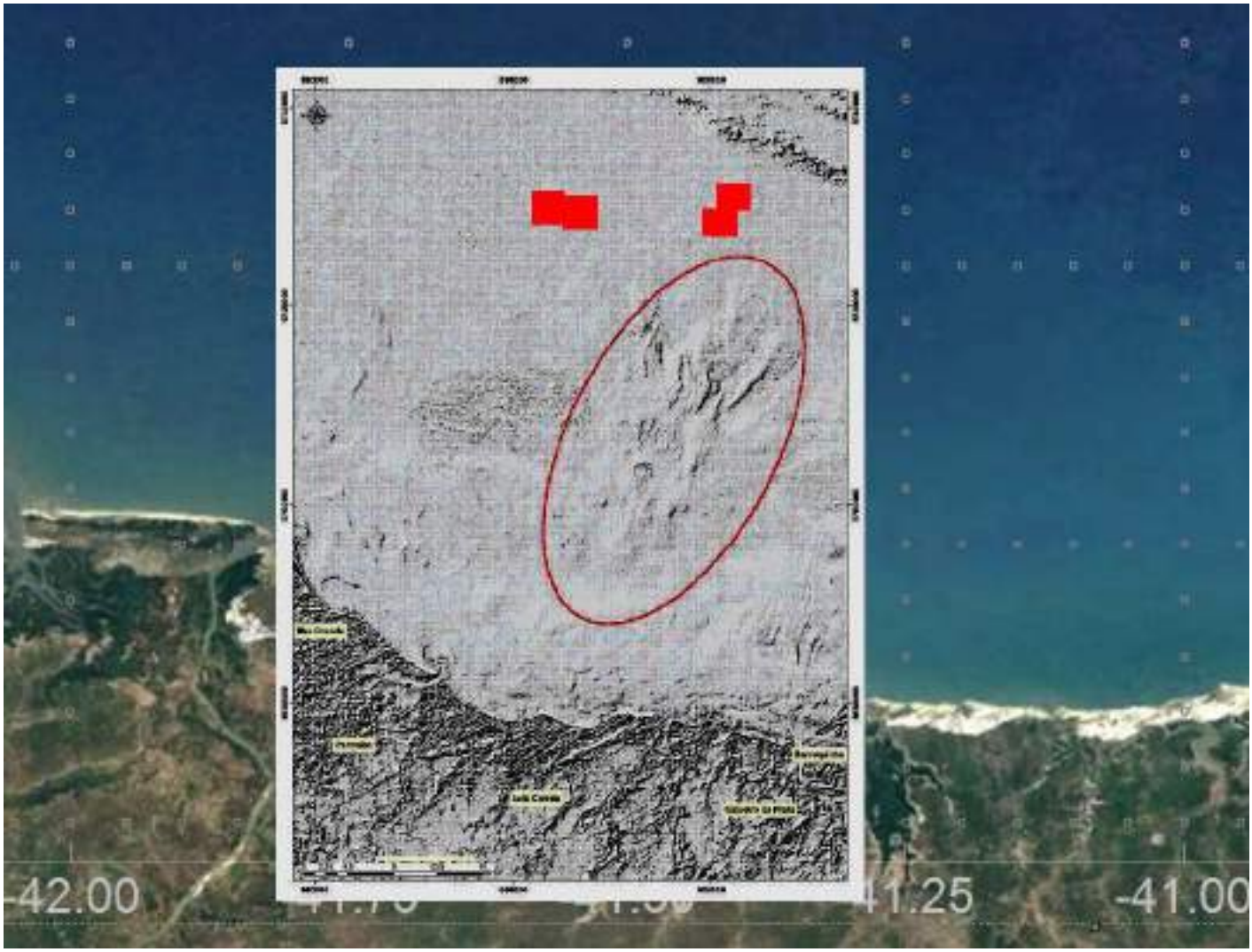


Figura 9.1.2.1-5: Imagem Landsat 8. Fonte: Adaptado por GILBERTO DIAS (2024) de LOPES *et al,* 2018.

Na Figura 9.1.2.1-6, apresenta-se uma imagem do satélite CBERS 2B Multiespectral, processada por André Giskard Aquino da Silva, do Departamento de Geologia da UFRN (pós-doutorado na Universidade de Kiel, na Alemanha), apresentada em plenária na reunião do Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM), em 2016. Na composição de imagem, foram realçadas as profundidades rasas e as concentrações de sedimentos em suspensão, na área marinha adjacente aos canais estuarinos e ao rio Parnaíba atual.

Na Figura 9.1.2.1-7, nota-se que a zona de turbidez da região deltaica e estuarina não afeta as áreas da APOIO Mineração, situadas em região oceânica.

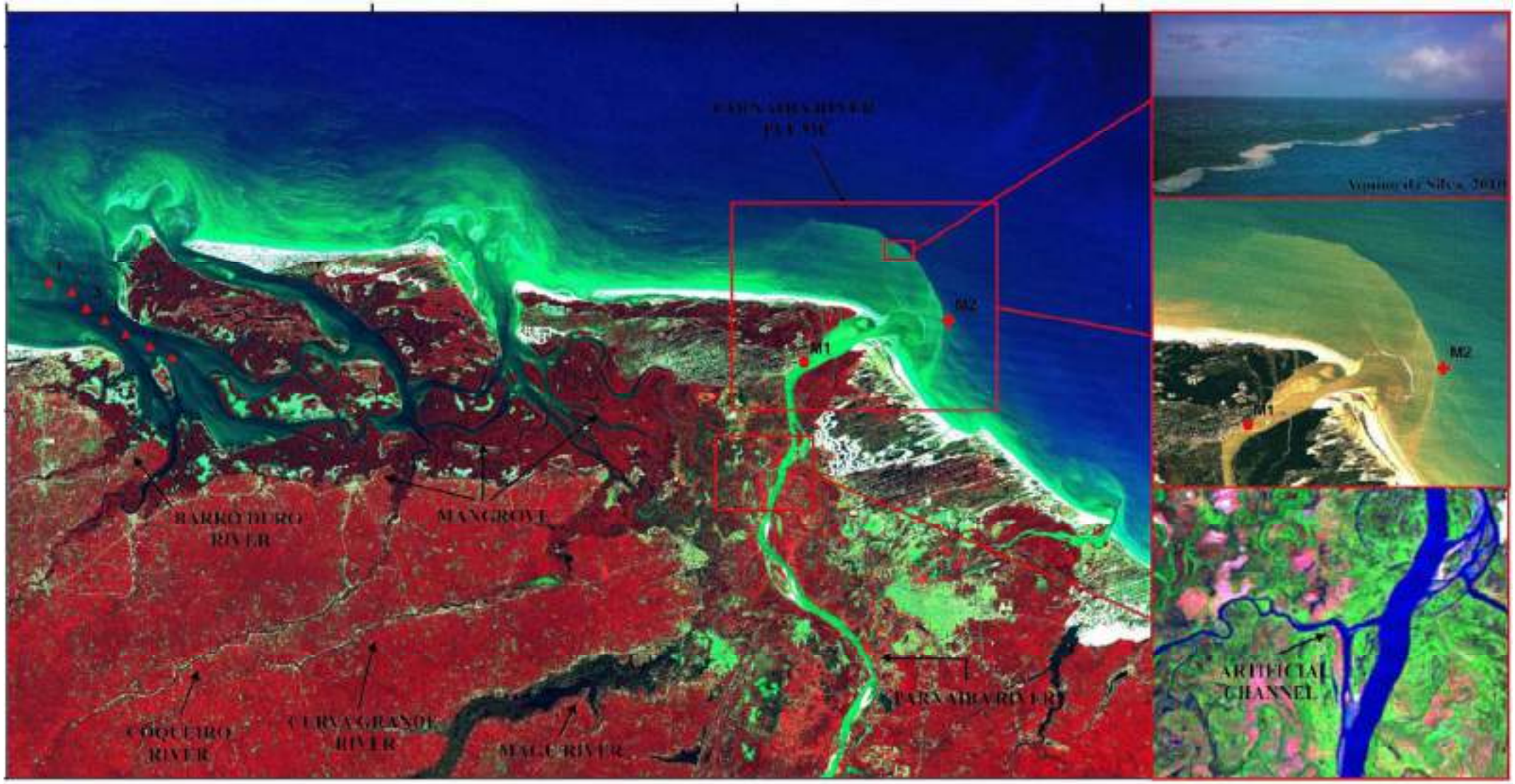


Figura 9.1.2.1-6: Bancos arenosos e plumas em suspensão adjacentes aos canais estuarinos e ao delta atual do Rio Parnaíba. Fonte: Adaptado por GILBERTO DIAS (2024) de SILVA (2016).

Figura 9.1.2.1-7: Posicionamento das áreas de Apoio Mineração em relação a zona costeira. Nota-se que a zona de turbidez da região deltaica e estuarina não afetam as áreas em questão, situadas em região oceânica. Fonte: Adaptado por GILBERTO DIAS (2024) de SILVA (2016).

A Figura 9.1.2.1-8 mostra o mapa geológico da Planície Costeira do Piauí, elaborado por Paula (2013), delimitando em detalhe os depósitos sedimentares sobre o embasamento rochoso da Bacia paleozoica de Parnaíba.

A Figura 9.1.2.1-9 situa, na ZCEP, os limites das Áreas de Proteção Ambiental e a localização das áreas requeridas, de forma a apresentar as distâncias entre elas. Notadamente, as áreas da APOIO Mineração estão afastadas das referidas APA, distando a mais de 23,4 milhas náuticas de seus limites externos.

As Figuras 9.1.2.1-10 e 9.1.2.1-11 mostram as principais feições morfológicas da zona costeira do Piauí.

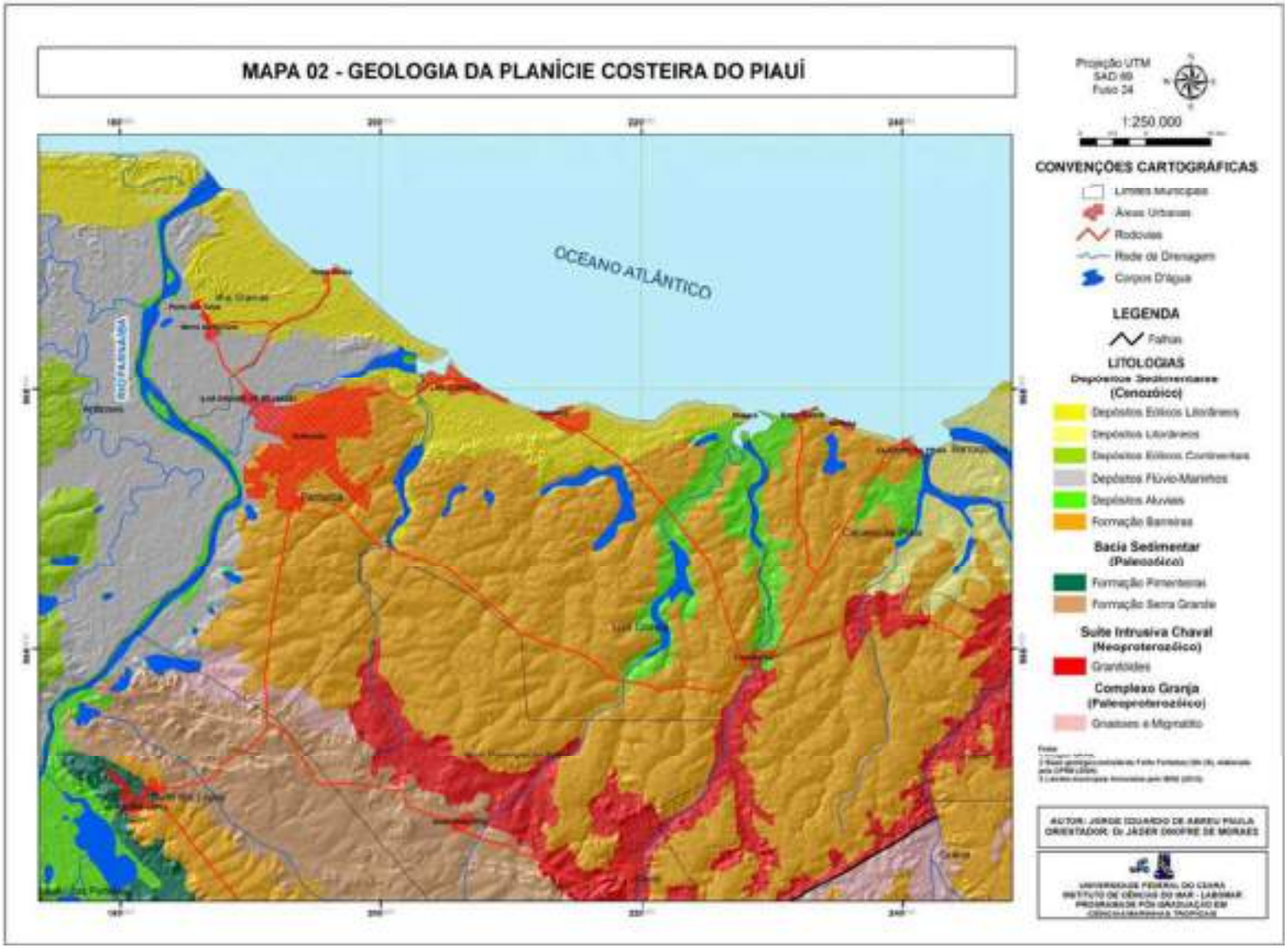


Figura 9.1.2.1-8: Mapa geológico da Planície Costeira do Piauí. Fonte: PAULA, 2013.

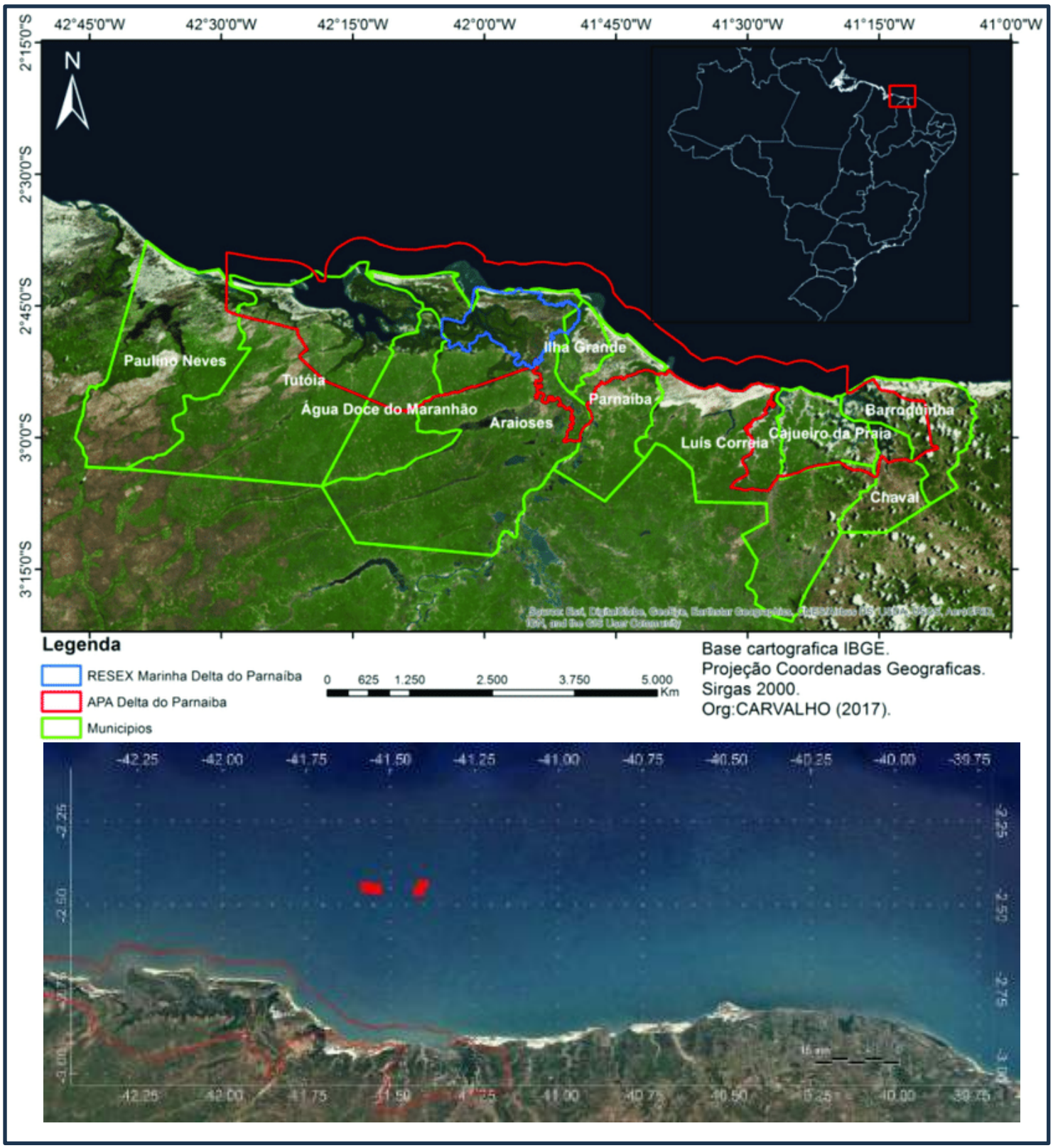


Figura 9.1.2.1-9: Zona Costeira do Piauí. (a) Limites das Áreas de Proteção Ambiental (linha vermelha), (b) Localização das Áreas Requeridas (quadrados vermelhos). O espaçamento entre os pontos brancos de coordenadas corresponde a 3 milhas náuticas (~5,5 km). Mostram que as distâncias das áreas requeridas ficam em torno de 26 a 28 milhas náuticas (48 a 51 km). Fonte: GILBERTO DIAS, 2024; CARVALHO, 2017.

Figura 9.1.2.1-10: Principais feições morfológicas da zona costeira de Luís Correia e Cajueiro da Praia.
Fonte: Adaptado do GOOGLE Earth, 2024.

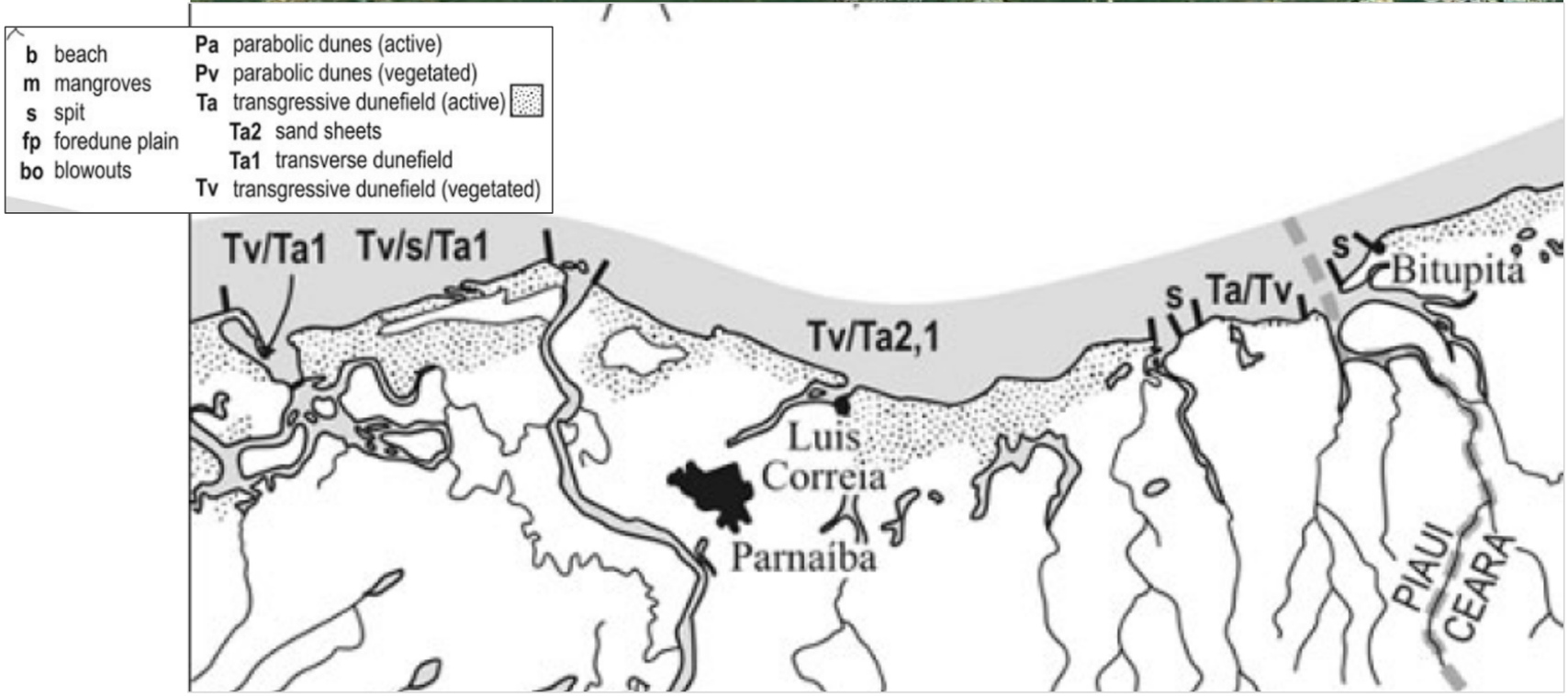


Figura 9.1.2.1-11: Mapa das principais feições morfológicas da zona costeira de Luís Correia e Cajueiro da Praia.
Fonte: HESP *et al*, 2009.

9.1.2.2. Caracterização e análise geoquímica dos sedimentos das áreas das jazidas

Conforme apresentado anteriormente, os sedimentos existentes na área da jazida são formados por areia e cascalho carbonático bioclásticos, constituídos por fragmentos de talos de alga calcária do tipo *maerl*.

A maior parte da composição da alga calcária é de material mineral (>95%), na forma de calcita magnesiana. As algas calcárias retiram da água do mar os íons Ca+ Mg+ e CO_3^- e formam a calcita magnesiana por biomineralização.

O carbonato de Cálcio e Magnésio promove o endurecimento celular, transformando-a em material mineral, incluindo muitos microelementos existentes na água do mar, que ficam adsorvidos nas paredes das células. Não existem concentrações significativas de qualquer tipo de elementos tóxicos ou poluentes.

As coletas realizadas para as análises químicas do sedimento foram realizadas, em 2013 e 2016, por dragas manuais tipo *Gibbs* e sondagens a trado (Figura 9.1.2.2-1). As amostras foram enviadas ao SGS GEOSOL Laboratórios Ltda., que procedeu às referidas análises. O laudo das áreas 803106 e 806107/2010 consta da Figura 9.1.2.2-2 e o laudo das áreas 803396 e 803397/2013 consta da Figura 9.1.2.2-3. Os laudos também constam do **ANEXO 12**.

Figura 9.1.2.2-1: Draga utilizada para coleta das amostras. Fonte: APOIO, 2020.

SGS GEOSOL

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1305116

Página 1 de 4

Solicitante: Apoio Engenharia e Mineração
Rua Prof. Luis Pinho Rodrigues , nº 20 - Edf Quartz - Sala 407

65.075-740 São Luis MA

Attn.: Fernanda Tajra

Ref. Cliente: Pedido 03/07/2013
Produto: CALCARIO
Projeto: DNPM 803106/2010 E 806107/2010

Número de Amostras: 7
Data do Recebimento: 08-jul-2013
Data de Envio: 18-jul-2013
Completado Em: 18-jul-2013

Referência Analítica

ICM40B	Determinação por Digestão Multiácida - ICP OES / ICP MS
ISE03A	Flúor - Íon Específico
ISE03B	Cloro - Íon Específico
PHY01E	LOI (Loss on ignition) - Perda ao fogo por calcinação da amostra a 405ºC e/ou 1000ºC
XRF79C	Fusão com tetraborato de lítio - Fluorescência de raios X

Legenda

L.D. = Limite de Detecção
L.N.R. = Listada Não Recebida
I.N.F. = Não reportados devido a interferentes
BLK = Branco
I.S. = Amostra Insuficiente
REP = Replicata
N.A. = Não Analisada
DUP = Duplicata
STD = Padrão

Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046
Responsável Técnico

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000
Telefone +55 31 3045-8261 Fax +55 31 3045-8273 www.sgsgeosol.com.br
Certificados ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (ABS 32982 e ABS 39911)
Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

Figura 9.1.2.2-2: Laudo da SGS GEOSOL Laboratórios – áreas 803106 e 806107/2010. Fonte: APOIO, 2020.

SGS GEOSOL

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1305116

Análises	F	Cl	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca
Método	ISE03A	ISE03B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%
Limite Detecção	20	20	0,02	0,01	1	5	0,1	0,04	0,01
BRANCO_PREP	35	<20	<0,02	0,02	<1	<5	<0,1	0,06	<0,01
AMOSTRA 1	665	1648	<0,02	0,10	1	11	<0,1	0,19	>15,00
AMOSTRA 2	1128	3086	0,06	0,06	2	7	<0,1	0,28	>15,00
AMOSTRA 3	596	2512	<0,02	0,06	2	8	<0,1	0,07	>15,00
AMOSTRA 4	698	1699	0,09	0,06	4	9	<0,1	0,08	>15,00
AMOSTRA 5	762	1577	<0,02	0,05	<1	8	<0,1	0,08	>15,00
AMOSTRA 6	918	2896	<0,02	0,04	5	7	<0,1	0,07	>15,00
AMOSTRA 7	884	1763	<0,02	0,05	<1	9	<0,1	<0,04	10,41
* REF AMOSTRA 7			<0,02	0,05	<1	9	<0,1	<0,04	9,72
* STD STD_DIW			<0,02	1,31	30	127	0,3	0,65	0,30
* REF AMOSTRA 4	723								
* STD LKSD-2	474								
* REF AMOSTRA 5		1564							
* STD NBS69		435							

Análises	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM
Limite Detecção	0,02	0,01	0,1	1	5	0,5	0,01	0,1	0,1
BRANCO_PREP	0,02	1,16	0,3	6	<5	6,6	0,98	0,3	<0,1
AMOSTRA 1	0,10	5,05	1,8	3	<5	5,3	0,79	0,9	<0,1
AMOSTRA 2	0,06	3,51	1,0	8	<5	8,3	0,10	0,7	<0,1
AMOSTRA 3	0,06	7,17	1,6	3	<5	18,5	0,16	1,2	<0,1
AMOSTRA 4	0,18	4,62	1,8	3	<5	18,1	0,79	0,9	<0,1
AMOSTRA 5	0,05	4,38	1,8	4	<5	4,6	0,15	1,1	<0,1
AMOSTRA 6	0,13	3,89	1,7	4	<5	3,6	0,16	1,0	<0,1
AMOSTRA 7	0,02	3,72	1,8	4	<5	3,0	0,30	0,3	<0,1
* REF AMOSTRA 7	0,02	3,89	1,9	4	<5	3,2	0,30	0,3	<0,1
* STD STD_DIW	0,23	9,28	1,7	275	<5	74,8	1,18	3,4	<0,1

Análises	Hf	In	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	%	%	PPM
Limite Detecção	0,02	0,01	0,01	0,1	1	0,01	0,01	0,01	0,05
BRANCO_PREP	0,06	<0,02	<0,01	0,4	3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
AMOSTRA 1	0,14	<0,02	0,05	3,4	3	0,02	1,44	<0,01	0,16
AMOSTRA 2	0,11	<0,02	0,04	2,4	3	0,02	1,98	<0,01	0,19
AMOSTRA 3	0,22	<0,02	0,03	4,2	3	0,01	1,36	<0,01	0,10
AMOSTRA 4	0,19	<0,02	0,03	3,8	3	0,02	1,36	<0,01	0,17
AMOSTRA 5	0,19	<0,02	0,03	3,5	3	0,02	1,48	<0,01	0,15
AMOSTRA 6	0,06	<0,02	0,03	3,4	3	0,02	1,70	<0,01	0,18
AMOSTRA 7	0,25	<0,02	0,03	2,4	3	0,02	0,72	<0,01	0,05
* REF AMOSTRA 7	0,20	<0,02	0,03	2,7	3	0,02	0,67	<0,01	0,91
* STD STD_DIW	1,81	0,04	0,31	6,0	11	0,07	0,10	0,02	0,46

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000
Telefone: +55 31 3045-0261 Fax: +55 31 3045-0223 www.sgsgeosol.com.br
Certificados ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (ABS 37982 e ABS 39911)
Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

Figura 9.1.2.2-2 (continuação)

SGS GEOSOL

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1305116

Análises	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Re	S	Sb
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM
Limite Detecção	0,01	0,1	0,5	50	0,5	0,2	0,1	0,01	0,05
BRANCO_PREP	<0,01	<0,1	0,7	<50	2,9	1,1	<0,1	<0,01	0,30
AMOSTRA 1	0,27	<0,1	14,1	320	5,7	1,6	<0,1	0,14	0,32
AMOSTRA 2	0,34	<0,1	16,1	269	4,6	1,5	<0,1	0,17	0,30
AMOSTRA 3	0,26	<0,1	12,2	254	3,8	1,4	<0,1	0,13	0,38
AMOSTRA 4	0,23	<0,1	13,2	274	41,2	1,4	<0,1	0,14	0,43
AMOSTRA 5	0,24	<0,1	14,1	313	2,7	1,2	<0,1	0,15	0,34
AMOSTRA 6	0,27	<0,1	14,4	325	6,5	1,3	<0,1	0,16	0,34
AMOSTRA 7	0,21	1,1	48,2	156	1,2	1,6	<0,1	0,09	0,45
* REP AMOSTRA 7	0,20	1,0	48,9	160	1,4	1,7	<0,1	0,08	0,46
* STD STD_DW	0,14	10,7	24,5	145	63,4	13,4	<0,1	0,37	1,03

Análises	Sr	Se	Sn	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%
Limite Detecção	0,5	2	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,2	0,01
BRANCO_PREP	<0,5	<2	0,9	1,8	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,01
AMOSTRA 1	<0,5	<2	0,9	1335,6	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,01
AMOSTRA 2	<0,5	<2	0,9	1717,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,01
AMOSTRA 3	<0,5	<2	1,0	1137,9	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,01
AMOSTRA 4	<0,5	<2	1,0	1233,9	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,01
AMOSTRA 5	0,5	<2	0,9	1397,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,01
AMOSTRA 6	<0,5	<2	0,9	1476,3	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,01
AMOSTRA 7	0,6	<2	1,4	854,0	0,47	0,05	0,16	0,5	<0,01
* REP AMOSTRA 7	0,6	<2	1,3	819,0	0,37	0,07	0,19	0,5	<0,01
* STD STD_DW	2,7	<2	2,1	82,0	1,87	0,26	0,53	2,1	0,06

Análises	Tl	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr	SiO2
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	XRF79C
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%
Limite Detecção	0,02	0,1	1	0,1	0,1	0,1	1	0,5	0,10
BRANCO_PREP	<0,02	<0,1	<1	<0,1	0,2	<0,1	<1	<0,5	98,2
AMOSTRA 1	<0,02	1,2	5	7,5	1,4	0,1	5	5,6	23,4
AMOSTRA 2	<0,02	1,1	3	6,1	1,4	<0,1	4	3,8	2,32
AMOSTRA 3	<0,02	1,0	4	<0,1	1,7	0,1	3	6,0	27,3
AMOSTRA 4	<0,02	1,2	4	<0,1	1,5	0,1	18	4,1	23,8
AMOSTRA 5	<0,02	1,0	4	<0,1	1,6	0,1	3	3,6	13,9
AMOSTRA 6	<0,02	1,1	4	<0,1	1,5	0,1	5	3,9	12,1
AMOSTRA 7	0,05	1,2	2	<0,1	1,6	0,1	2	5,4	14,0
* REP AMOSTRA 7	0,04	1,2	2	<0,1	1,7	0,1	2	5,0	
* STD STD_DW	0,43	0,6	18	1,0	3,4	0,4	55	21,3	
* REP AMOSTRA 2									3,15
* STD BPT122									4,56

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000
Telefone: +55 31 3045-6161 Fax: +55 31 3045-6223 www.sgsgeosol.com.br
Certificados ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (ABS 32982 e ABS 39911)
Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

Figura 9.1.2.2-2 (continuação)

SGS GEOSOL

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1305116

Análises	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	TiO2	P2O5	Na2O	K2O	MnO
Método	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C
Unidade	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Limite Detecção	0,10	0,01	0,01	0,10	0,01	0,010	0,10	0,01	0,01
BRANCO_PREP	<0,10	1,31	0,01	<0,10	<0,01	<0,010	<0,10	<0,01	0,01
AMOSTRA 1	0,22	0,61	36,0	3,68	0,01	0,067	0,46	0,05	<0,01
AMOSTRA 2	0,14	0,25	47,3	5,03	<0,01	0,083	0,53	0,04	<0,01
AMOSTRA 3	0,18	0,57	31,9	3,58	0,01	0,073	0,43	0,03	<0,01
AMOSTRA 4	0,16	0,63	38,2	3,65	<0,01	0,081	0,37	0,04	0,01
AMOSTRA 5	0,13	0,32	43,2	4,38	<0,01	0,088	0,36	0,03	<0,01
AMOSTRA 6	0,15	0,34	43,5	4,33	<0,01	0,088	0,45	0,02	<0,01
AMOSTRA 7	0,12	0,64	23,1	1,77	<0,01	0,047	0,30	0,03	<0,01
* REF AMOSTRA 2	0,14	0,23	46,1	4,88	<0,01	0,086	0,54	0,03	<0,01
* STD 3PY1.22	1,22	0,63	31,7	17,2	0,05	0,042	<0,10	0,43	0,04

Análises	LOI
Método	PHY01E
Unidade	%
Limite Detecção	-45,00
BRANCO_PREP	-0,40
AMOSTRA 1	34,57
AMOSTRA 2	41,58
AMOSTRA 3	32,68
AMOSTRA 4	34,10
AMOSTRA 5	36,70
AMOSTRA 6	35,43
AMOSTRA 7	20,85
* REF AMOSTRA 5	36,71
* STD SG_077	8,42

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000
Telefone +55 31 3045-0261 Fax +55 31 3045-0223 www.sgsgeosol.com.br
Certificados ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (ABS 32982 e ABS 39911)
Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

Figura 9.1.2.2-2 (continuação)

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES

GQ1601685

Página 1 de 4

Solicitante:	J FERNANDO TAJRA REIS - ME AV DO VALE 20 SALA: 407; GARAGE: T-5; JARDIM RENASCENCA 65.075-660 SAO LUIS MA
Attn.:	Fernando Tajra

Ref. Cliente:	Pedido 07/04/2016	**Número de Amostras:**	9
Produto:	CARBONATOS	**Data do Recebimento:**	20-abr-2016
Projeto:	806.396/2013 e 806.397/2013	**Data de Envio:**	10-mai-2016
		Completado Em:	09-mai-2016

Referência Analítica

ICM40B	Determinação por Digestão Multiácida - ICP OES / ICP MS
PHY01E	LOI (Loss on ignition) - Perda ao fogo por calcinação da amostra a 405ºC e/ou 1000ºC
XRF79C	Fusão com tetraborato de lítio e quantificação por XRF

Legenda

L.D. = Limite de Detecção BLK = Branco REP = Replicata DUP = Duplicata
L.N.R. = Listada Não Recebida I.S. = Amostra Insuficiente N.A. = Não Analisada STD = Padrão
I.N.F. = Não reportados devido a interferentes OVR = Não Analisada devido ao alto teor

Hércio Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046
Responsável Técnico

Figura 9.1.2.2-3: Laudo da SGS GEOSOL Laboratórios – áreas 803396 e 803397/2013. Fonte: APOIO, 2020.

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES

GQ1601685

Análises	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM
Limite Detecção	0,02	0,01	1	5	0,1	0,04	0,01	0,02	0,05
BRANCO_PREP	<0,02	0,02	<1	<5	<0,1	<0,04	0,02	<0,02	1,95
S1 - 806.393/2013	0,44	0,11	4	10	<0,1	0,16	>15	0,08	2,25
S2 - 806.393/2013	0,44	0,13	2	15	<0,1	0,09	>15	0,08	2,49
S3 - 806.393/2013	0,48	0,13	4	13	<0,1	0,11	>15	0,08	3,17
S4 - 806.393/2013	0,45	0,16	4	12	<0,1	0,10	>15	0,09	3,83
S5 - 806.393/2013	0,47	0,14	2	12	<0,1	0,10	>15	0,07	2,54
S6 - 806.394/2013	0,42	0,09	2	10	<0,1	0,10	>15	0,08	2,34
S7 - 806.394/2013	0,36	0,10	2	12	<0,1	0,11	>15	0,08	2,94
S8 - 806.394/2013	0,36	0,12	3	11	<0,1	0,09	>15	0,07	2,89
S9 - 806.394/2013	0,37	0,11	3	11	<0,1	0,11	>15	0,08	2,82
* REP S9 - 806.394/2013	0,33	0,11	3	12	<0,1	0,10	>15	0,08	2,79
* STD TILL-3	1,62	5,64	84	438	1,6	0,34	1,68	0,11	38,29

Análises	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge	Hf	In
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
Limite Detecção	0,1	1	5	0,5	0,01	0,1	0,1	0,02	0,02
BRANCO_PREP	0,3	8	<5	6,6	0,92	0,2	0,2	0,03	<0,02
S1 - 806.393/2013	0,6	7	<5	<8,5	0,08	0,4	<0,1	0,41	0,03
S2 - 806.393/2013	0,7	13	<5	<8,5	0,16	0,5	0,2	0,19	<0,02
S3 - 806.393/2013	0,7	11	<5	<8,5	0,13	0,5	0,2	0,14	<0,02
S4 - 806.393/2013	0,7	16	<5	<8,5	0,13	0,6	0,2	0,11	<0,02
S5 - 806.393/2013	0,7	12	<5	<8,5	0,13	0,6	0,2	0,08	<0,02
S6 - 806.394/2013	0,6	11	<5	<8,5	0,08	0,4	0,3	0,06	<0,02
S7 - 806.394/2013	0,6	10	<5	<8,5	0,18	0,5	0,3	0,08	<0,02
S8 - 806.394/2013	0,6	12	<5	<8,5	0,16	0,5	0,2	0,18	<0,02
S9 - 806.394/2013	0,6	13	<5	<8,5	0,08	0,5	0,2	0,06	<0,02
* REP S9 - 806.394/2013	0,6	11	<5	<8,5	0,09	0,5	0,3	0,05	<0,02
* STD TILL-3	13,5	51	<5	25,4	2,62	13,5	0,3	3,25	0,03

Análises	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	%	PPM	PPM	PPM	%	%	PPM	%	PPM
Limite Detecção	0,01	0,1	1	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,1
BRANCO_PREP	<0,01	0,5	11	<0,01	<0,01	<0,01	0,20	<0,01	<0,1
S1 - 806.393/2013	0,04	1,5	2	0,04	2,32	<0,01	1,90	0,62	1,2
S2 - 806.393/2013	0,06	1,9	3	0,02	2,43	<0,01	0,36	0,51	0,8
S3 - 806.393/2013	0,05	1,7	3	0,02	2,52	<0,01	0,32	0,48	0,6
S4 - 806.393/2013	0,05	2,1	3	0,02	2,65	<0,01	0,26	0,44	0,6
S5 - 806.393/2013	0,05	1,4	3	0,01	2,37	<0,01	0,23	0,56	0,5
S6 - 806.394/2013	0,03	1,3	3	0,01	2,51	<0,01	0,18	0,34	0,3
S7 - 806.394/2013	0,04	1,8	3	0,01	2,19	<0,01	0,21	0,49	0,4
S8 - 806.394/2013	0,04	1,6	3	0,01	2,21	<0,01	0,20	0,47	0,4
S9 - 806.394/2013	0,05	1,6	3	0,01	2,58	<0,01	0,18	0,48	0,3
* REP S9 - 806.394/2013	0,05	1,6	2	0,01	2,58	<0,01	0,17	0,48	0,3
* STD TILL-3	1,97	18,7	23	0,17	0,94	0,05	0,76	1,99	6,5

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.206-808
Telefone +55 31 3045-8261 Fax +55 31 3045-8223 www.sgsgeosol.com.br
Certificados ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (ABS 32682 e ABS 39411)
Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material ensaiado. Proibida a reprodução parcial deste documento.

Figura 9.1.2.2-3 (continuação)

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES

GQ1601685

Análises	Ni	P	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Se	Sn
Método	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
Limite Detecção	0,5	50	0,5	0,2	0,01	0,05	0,5	2	0,3
BRANCO_PREP	1,4	<58	0,5	0,3	<0,01	<0,05	<0,5	<2	0,3
S1 - 806.397/2013	0,9	256	1,1	2,1	0,25	2,18	0,9	<2	1,8
S2 - 806.397/2013	<0,5	260	1,5	2,0	0,25	0,08	<0,5	<2	0,7
S3 - 806.397/2013	0,6	360	1,5	1,9	0,24	<0,05	<0,5	<2	0,6
S4 - 806.397/2013	1,4	370	1,5	2,3	0,25	<0,05	<0,5	<2	0,5
S5 - 806.397/2013	1,8	430	1,4	2,0	0,25	<0,05	<0,5	<2	0,5
S6 - 806.396/2013	0,8	315	1,3	1,2	0,24	<0,05	<0,5	<2	0,5
S7 - 806.396/2013	0,9	330	1,3	1,4	0,23	<0,05	<0,5	<2	0,5
S8 - 806.396/2013	<0,5	340	1,8	1,5	0,23	<0,05	<0,5	<2	0,5
S9 - 806.396/2013	<0,5	274	1,5	1,5	0,25	<0,05	<0,5	<2	0,4
* REP S9 - 806.396/2013	<0,5	280	1,3	1,5	0,24	<0,05	<0,5	<2	0,4
* STD TILL-3	37,6	455	23,8	55,3	0,01	0,84	10,0	<2	2,3

Análises	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	U	V
Método	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM
Limite Detecção	0,5	0,05	0,05	0,05	0,2	0,01	0,02	0,1	1
BRANCO_PREP	2,8	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,01	<0,02	<0,1	<1
S1 - 806.397/2013	2832,5	0,23	0,06	0,53	3,6	<0,01	0,21	1,4	3
S2 - 806.397/2013	2629,2	0,09	<0,05	<0,05	1,4	<0,01	0,05	1,5	6
S3 - 806.397/2013	2658,6	0,07	<0,05	<0,05	0,9	<0,01	0,03	1,8	7
S4 - 806.397/2013	2505,7	0,07	<0,05	<0,05	0,6	<0,01	0,04	1,3	7
S5 - 806.397/2013	3265,8	0,06	<0,05	<0,05	0,5	<0,01	<0,02	1,5	5
S6 - 806.396/2013	3273,1	0,09	<0,05	<0,05	0,3	<0,01	<0,02	1,5	4
S7 - 806.396/2013	2452,0	0,06	<0,05	<0,05	0,3	<0,01	<0,02	1,4	5
S8 - 806.396/2013	2970,2	0,12	<0,05	<0,05	0,3	<0,01	<0,02	1,4	5
S9 - 806.396/2013	2972,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	<0,01	<0,02	1,4	5
* REP S9 - 806.396/2013	2894,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	<0,01	<0,02	1,4	5
* STD TILL-3	287,2	0,35	0,39	<0,05	5,1	0,26	0,31	1,8	58

Análises	W	Y	Yb	Zn	Zr	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO
Método	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	ICM400	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	%	%	%
Limite Detecção	0,1	0,1	0,1	1	0,5	0,10	0,10	0,01	0,01
BRANCO_PREP	<0,1	0,2	<0,1	1	<0,5	98,9	<0,1	1,58	<0,01
S1 - 806.397/2013	1,5	1,4	0,1	2	<0,5	2,62	0,13	0,15	48,7
S2 - 806.397/2013	0,5	2,4	0,1	2	1,3	7,54	0,22	0,26	45,2
S3 - 806.397/2013	0,2	2,4	0,1	1	0,8	5,74	0,21	0,23	46,6
S4 - 806.397/2013	0,2	2,6	0,1	3	<0,5	2,34	0,25	0,23	47,4
S5 - 806.397/2013	0,1	1,9	<0,1	2	<0,5	2,64	0,21	0,18	48,0
S6 - 806.396/2013	<0,1	1,9	<0,1	2	<0,5	1,35	0,13	0,14	49,1
S7 - 806.396/2013	<0,1	1,9	<0,1	1	0,9	6,62	0,15	0,18	46,1
S8 - 806.396/2013	<0,1	2,0	0,1	2	1,5	10,1	0,17	0,25	44,6
S9 - 806.396/2013	<0,1	2,0	0,1	4	<0,5	2,59	0,16	0,17	47,1
* REP S9 - 806.396/2013	<0,1	2,0	<0,1	3	<0,5				
* STD TILL-3	0,6	12,6	1,2	45	112,6				
* REP S4 - 806.397/2013						2,35	0,25	0,23	47,0
* STD IPT122						4,50	1,22	0,66	32,1

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. - Rodovia MG 010, Km 24,5 - Bairro Angicos - Vespasiano - MG - Brasil - CEP: 33.200-000
Telefone +55 31 3045-0261 Fax +55 31 3045-0223 www.sgsgeosol.com.br
Certificados ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (ABS 32982 e ABS 30911)
Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material ensaiado. Proibida a reprodução parcial deste documento.

Figura 9.1.2.2-3 (continuação)

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES

GQ1601685

Análises	MgO	TiO2	P2O5	Na2O	K2O	MnO	LOI
Método	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	PHY01E
Unidade	%	%	%	%	%	%	%
Limite Detecção	0,10	0,01	0,010	0,10	0,01	0,01	-45,00
BRANCO_PREP	<0,1	<0,01	0,010	<0,1	<0,01	0,01	-5,26
S1 - 806,397/2013	4,12	0,01	0,070	0,80	0,05	<0,01	44,40
S2 - 806,397/2013	4,25	0,03	0,096	0,62	0,06	<0,01	41,74
S3 - 806,397/2013	4,46	0,02	0,098	0,63	0,05	<0,01	42,49
S4 - 806,397/2013	4,84	0,03	0,102	0,51	0,06	<0,01	44,03
S5 - 806,397/2013	4,22	0,01	0,085	0,67	0,06	<0,01	44,10
S6 - 806,396/2013	4,47	0,02	0,096	0,49	0,04	<0,01	44,22
S7 - 806,396/2013	4,01	0,01	0,096	0,74	0,05	<0,01	42,26
S8 - 806,396/2013	3,99	0,02	0,094	0,62	0,05	<0,01	40,80
S9 - 806,396/2013	4,62	0,02	0,098	0,50	0,05	<0,01	42,57
* REP BRANCO_PREP							-0,19
* STD SO_079							8,92
* REP S4 - 806,397/2013	4,56	0,02	0,104	0,56	0,06	<0,01	
* STD JP122	17,4	0,06	0,047	<0,1	0,45	0,04	

Os ensaios foram realizados na SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. • Rodovia MG 010, Km 24,5 • Bairro Angicos • Vespasiano • MG • Brasil • CEP: 33,200-000
Telefone +55 31 3045-0261 Fax +55 31 3045-0223 www.sgsgeosol.com.br
Certificados ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004 (ABS 32982 e ABS 30911)
Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material ensaiado. Proibida a reprodução parcial deste documento.

Figura 9.1.2.2-3 (continuação)

9.1.2.3. Faciologia: caracterização da textura e composição dos sedimentos superficiais do fundo

Todas as amostras superficiais do fundo marinho, coletadas nas áreas requeridas, apresentaram teores de carbonato ($CaCO_3$) superiores a 95%. Em função dessa homogeneidade das características do sedimento, não foi apresentado um mapa de variações de diferentes tipos de fácies sedimentares. Como as sondagens também constataram o mesmo tipo de sedimento em subsuperfície, pelo menos até 2 m sob o fundo, considerou-se a totalidade da área nos cálculos de cubagem.

A) Principais características dos depósitos de algas calcárias nas áreas do Projeto ALGAMAR

Levantamentos através de sonar de varredura lateral (*side scan sonar*) permitem mostrar imagens do fundo, semelhantes a imagens aéreas de radar. O método permitiu delimitar as ocorrências de "cascalho bioclástico" (granulado bioclástico), relacionado à presença das algas calcárias sobre o fundo, mostrando padrões diferentes entre os depósitos destes sedimentos e os depósitos de areias quartzosas adjacentes.

As características dos depósitos de algas calcárias localizados na plataforma do Maranhão-Piauí-Ceará são semelhantes às ocorrências dos "cascalhos de algas" (*clean algae gravel*) descritos por Bosence (1979) na Bretanha (França), condicionados por efeitos da hidrodinâmica local, em ambientes de macro marés, com ação de ondas. São depósitos moldados em superfície por amplas feições onduladas. São marcas de ondas (*mega ripples; mega rides*), longitudinais e simétricas, compostas por acúmulo de fragmentos de algas do tipo *maerl* (Figuras 9.1.2.3-1, 9.1.2.3-2 e 9.1.2.3-3). Possuem entre 1,5 m e 2 m de comprimento de onda e aproximadamente 50 cm de altura das cristas.

Deve-se enfatizar que estas formações são construídas *in situ* e não se deslocam horizontalmente sob ação das correntes. São formas simétricas, construídas pelo movimento oscilatório (pendular) provocado por ação das ondas de longo período (*swell*), atuando sobre o fundo, em profundidades de cerca de 20 m (este movimento orbital provocado pelas ondas tem pouco efeito sobre o fundo em profundidades maiores do que o valor da metade do comprimento de onda). A direção das cristas das marcas de ondas é praticamente EW, indicando que as ondas geradoras são oriundas do setor NNE. Esta direção de ondas não é a mesma das ondas geradas pelos fortes e constantes ventos alísios locais (vagas), vindas de ESE, mas sim por ondas de longo período (marulho ou *swell*),

originadas nas tempestades do hemisfério Norte, que viajam milhares de milhas até atingir a plataforma NNE brasileira.

As cavas, entre as cristas das *mega ripples*, são locais de menor agitação e, por este motivo, facilitam o crescimento das algas calcárias vivas e outros organismos associados (fitobentos e zoobentos).

B) Evidências de transformações naturais do fundo, observadas em diferentes épocas

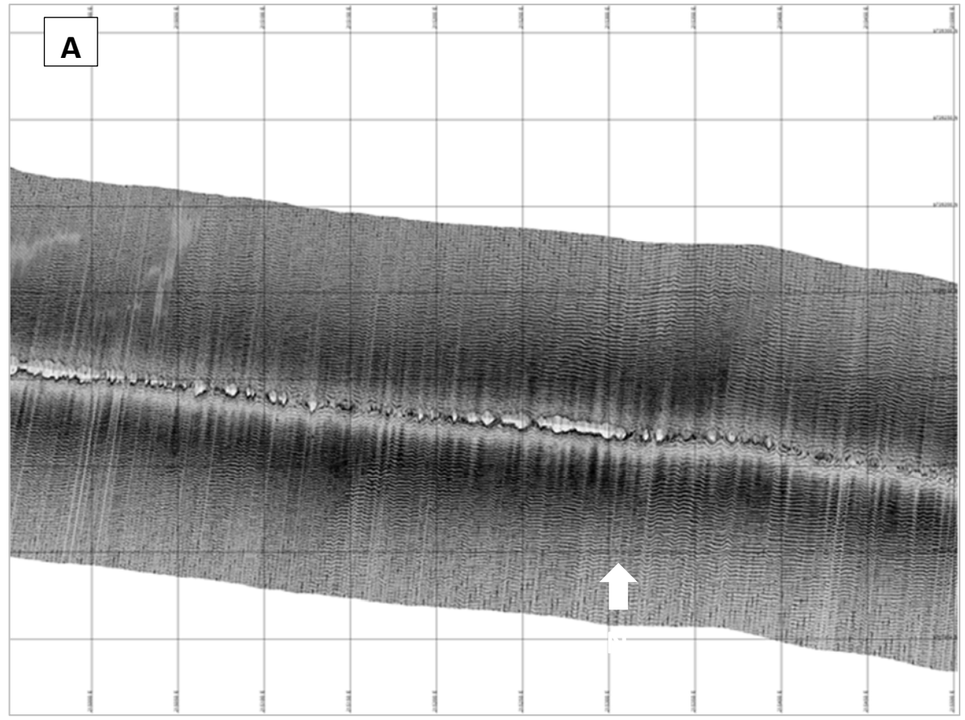
Campanhas de campo, com acompanhamento de técnicos da ANM e do IBAMA, foram realizadas nas áreas requeridas, visando atender as exigências desses órgãos (2016 e 2018). As comparações de imagens do fundo marinho obtidas nos trabalhos de campo permitiram observar claramente que houve, ao longo do tempo, variações significativas da superfície do fundo marinho nas áreas mapeadas.

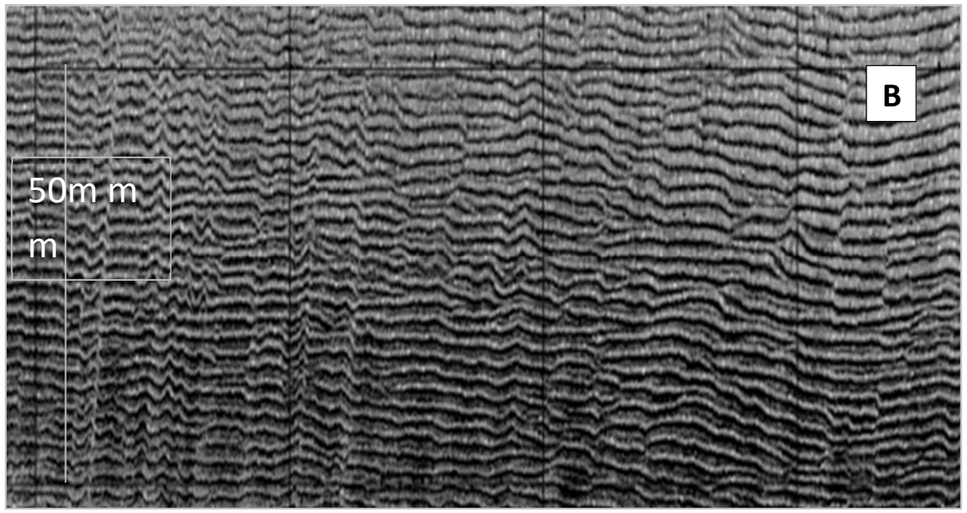
As condições observadas em abril de 2016, nas áreas 803106 e 803107/2010, mostraram que as *mega ripples* tinham relevo muito bem evidenciado e que não havia presença de algas macrófitas sobre o fundo, indicando que houve um evento significativo de movimentação de partículas, gerando as marcas de ondas que removeram ou impediram a fixação das algas foliáceas. As fotografias mostradas nas Figuras 9.1.2.3-4, 9.1.2.3-5, 9.1.2.3-6, 9.1.2.3-7 e 9.1.2.3-8, obtidas 3 anos depois, no mesmo período sazonal, em abril de 2019, evidenciaram condições bem diferentes, nas quatro áreas requeridas. O relevo das *mega ripples* mostrava-se relativamente suavizado e com presença de algas foliáceas, concentradas principalmente nas cavas entre as cristas das marcas de ondas.

Estes eventos cíclicos, de impactos naturais, que modificam a morfologia e a composição de fundo, também foram observados em estudos realizados na plataforma do Espírito Santo (DIAS e VILLAÇA, 2012).

Figura 9.1.2.3-2: Idem. Foto processada por Ivan M. Dias (@ivanmacedodias), 2024.

Figura 9.1.2.3-1: Marcas de ondas (*mega ripples; mega rides*), longitudinais e simétricas, compostas por acúmulo de fragmentos de algas do tipo *maerl*. Mergulhos realizados em 2019. Fonte: APOIO, 2020.





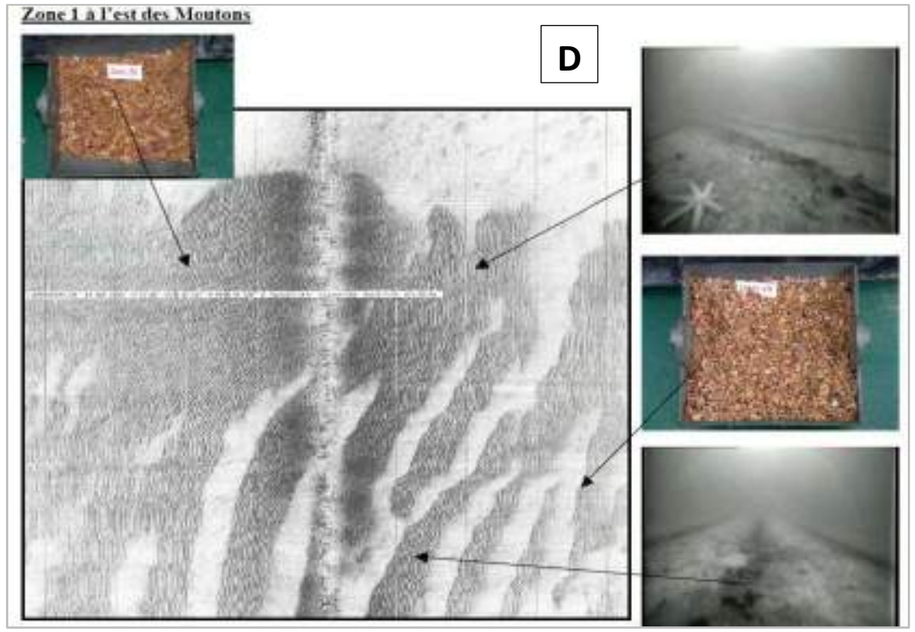


Figura 9.1.2.3-3: A - Mosaico georreferenciado de uma faixa de imagem do fundo obtida por sonar de varredura lateral, em abril de 2016. B - Detalhe ampliado da imagem, individualizando as marcas de ondas sobre o fundo (*megaripples; mega rides*). Em uma distância de 50m observa-se aproximadamente 25 cristas longitudinais, de direção EW (aproximadamente 2 m entre cristas). C- Configuração do fundo em abril de 2016. Fotografias do fundo obtidas por mergulho autônomo. D - Exemplo de depósito de algas calcarias na plataforma continental da Bretanha, França (imagem cortesia de Axel EHRHOLD – IFREMER, França). A morfologia de fundo (marcas de ondas), formada por cascalho de algas, isento de lama (*clean algae gravel*) (EHRHOLD, 2006), é idêntica a morfologia dos depósitos da plataforma do Piauí. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024.

Figura 9.1.2.3-4: Foto processada digitalmente, realçando as cores naturais das algas calcárias em primeiro plano; em vermelho, as algas vivas e, em branco, as algas mortas. Foto processada por Ivan M. Dias (@ivanmacedodias), 2024.

Figura 9.1.2.3-5: Fotos do fundo, obtidas em 26 de abril de 2019, por câmera à deriva (*drop cam*) mostrando as marcas de ondas (*mega ripples; mega rides*) e algas foliáceas nas áreas 803106/2010 e 803107/2010. Fonte: APOIO, 2018.

Figura 9.1.2.3-6: Fotos do fundo, obtidas em 26 de abril de 2019, por câmera à deriva (*drop cam*) mostrando as marcas de ondas (*mega ripples; mega rides*) e algas foliáceas nas áreas 803106/2010 e 803107/2010. Fonte: APOIO, 2018.

Figura 9.1.2.3-7: Fotos do fundo, obtidas em 26 de abril de 2019, por câmera à deriva (*drop cam*) mostrando as marcas de ondas (*mega ripples; mega rides*) e algas foliáceas nas áreas 803396/2013 e 803397/2013. Fonte: APOIO, 2018.

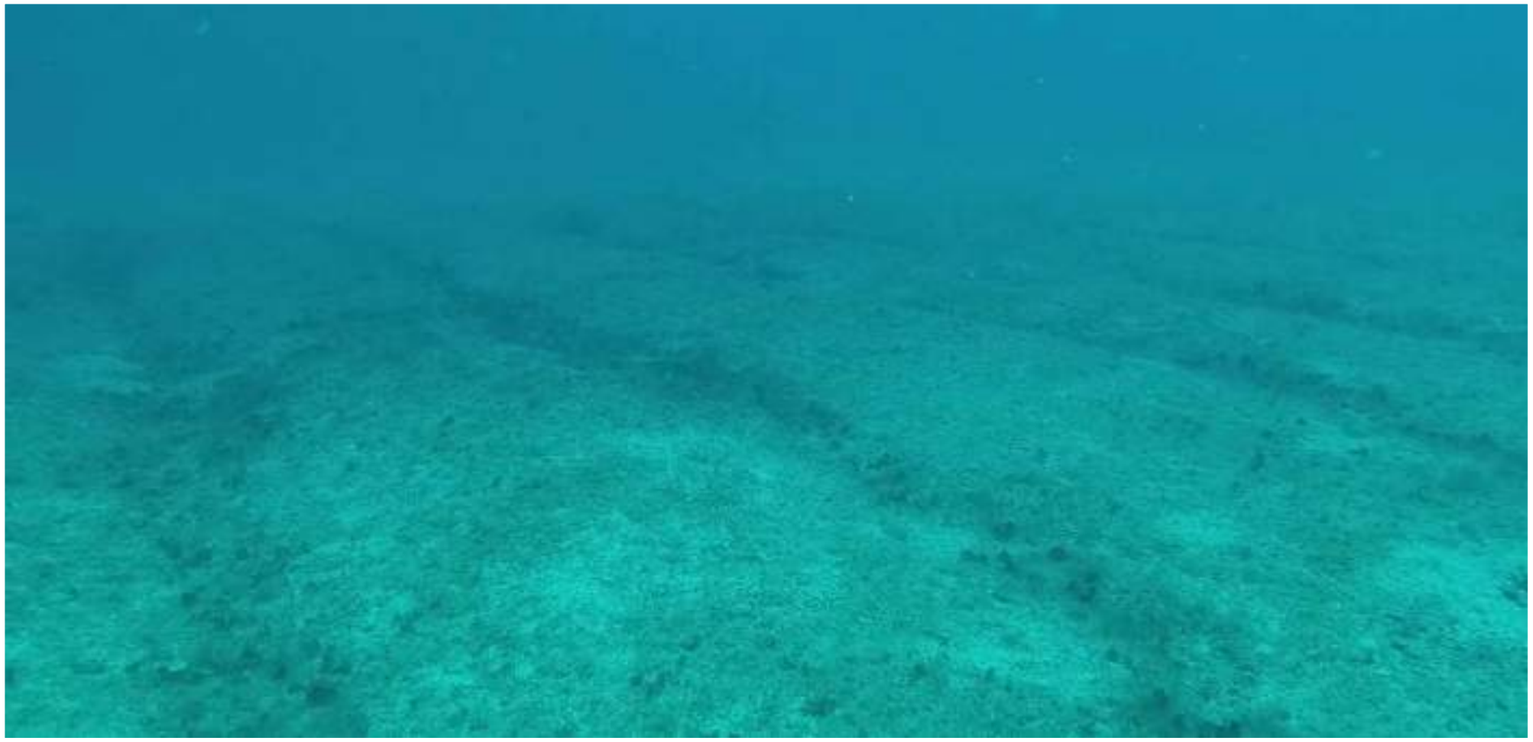


Figura 9.1.2.3-8: Fotos do fundo, obtidas em 26 de abril de 2019, por câmera à deriva (*drop cam*) mostrando as marcas de ondas (*mega ripples; mega rides*) e algas foliáceas nas áreas 803396/2013 e 803397/2013. Fonte: APOIO, 2018.

Coordenaram a campanha de fevereiro de 2018, que envolveu o levantamento dos fundos marinhos nas áreas da APOIO Mineração em Luís Correia e Cajueiro da Praia, assim como ao largo de Tutóia/MA, os professores **Roberto Campos Villaça,** Doutor em Ecologia Marinha (Universidade Aix-Marseille) e Professor Titular do Departamento de Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense (Rio de Janeiro/RJ), e **Gilberto Tavares de Macedo Dias**, geólogo, Doutor em Géologie de L'Environnement (Université de Bordeaux), Professor Titular da Universidade Federal Fluminense e coordenador temático do Meio Físico deste EIA. Como resultado, consolidaram o relato que se segue.

"Relatório de avaliação ambiental – Litoral de Luís Correia (PI) e Tutóia/MA

Objeto da Avaliação

Observação do fundo calcário para verificação da existência ou não de comunidades bentônicas de substrato consolidado.

Métodos

Mergulho autônomo *in situ* e vídeo transectos

Conceituações

Comunidades marinhas bentônicas de substrato consolidado (CMBSC)

São reconhecidas biologicamente pela presença de organismos associados a um fundo marinho rígido de nenhuma mobilidade ou raramente perturbado quando submetido a grandes intempéries. Em condições normais, as CMBSC apresentam organismos característicos de diferentes estágios sucessionais, têm grande diversidade morfológica e promovem um ambiente tridimensional que servem de abrigo a uma variedade de animais fixos e/ou de pouca mobilidade. No ambiente marinho, as CMBSC mais conhecidas se desenvolvem sobre costas rochosas (desde a interface com o ambiente terrestre em direção ao oceano), fundos rochosos ou lajes; recifes biogênicos (corais, algas calcárias e vermetídeos principalmente). Também são povoados por CMBSC substratos rígidos de origem antrópica como cascos de navios, plataformas, pilares de portos etc.

Fundo calcário ao largo de Luís Correia (PI)

Foram realizados mergulho em profundidade máxima de 22,5 metros e vídeos transectos de 19 a 22 metros. O fundo observado neste local basicamente pode ser chamado de substrato **não** consolidado, em toda a extensão, sendo claramente constituído por pequenos fragmentos calcários morfologicamente irregulares com no máximo alguns centímetros em sua maior dimensão (Figura 1).

Figura 1: Composição da maioria do fundo observado em Luís Correia (19-22 m de Profundidade). Fonte: VILLAÇA e DIAS, 2018.

Os fragmentos calcários observados constituem material oriundo da fragmentação de talos de algas marinhas do Filo Rhodophyta (algas vermelhas), mais particularmente da ordem Corallinales, grupo amplamente distribuído por todo o mundo. Parte dos fragmentos apresentam cor rosa avermelhada, indicando que se trata de material vivo, constituindo uma forma de desenvolvimento livre de algas calcárias, conhecidas como "*maerl*" (não aderidas a algum outro tipo de substrato). Estas formas observadas ocorrem em áreas sujeitas a movimentações por correntes de marés e agitação de ondas. Eventualmente apareceram no fundo alguns fragmentos maiores (3 a 8 cm) aproximadamente esféricos, dessas algas calcárias livres, denominados rodolitos. Os rodolitos, assim como o *maerl*, observados na área, ocorrem espacialmente separados uns dos outros e não empilhados em algum tipo de depressão em que pudessem produzir alguma coalescência. A maior

parte dos fragmentos observados tem coloração branca, ou seja, sem a película externa viva, indicando ausência de crescimento ativo da alga (algas mortas). Importante observar que o movimento pendular de corrente de fundo (movimento oscilatório provocado pelas ondas) foi sentido ao longo de todo o mergulho, dando sinais claros de que o fundo analisado tem movimentação suficiente para deslocar os fragmentos sobre o fundo, impedindo algum tipo de coalescência ou de empilhamento.

Além das observações acima descritas, em um percentual entre 5 a 10% de alguns “frames” de vídeos analisados como amostras, foram observados agrupamentos de esponjas marinhas (Filo Porifera) e formas arborescentes de hidróides (Filo Cnidaria, Classe Hydrozoa), possivelmente do gênero Obelia, conforme pode ser visto na Figuras 2 e 3.

Figura 2: Aglomerado de espécies de esponjas marinhas de variadas formas de crescimento. Fonte: VILLAÇA e DIAS, 2018.

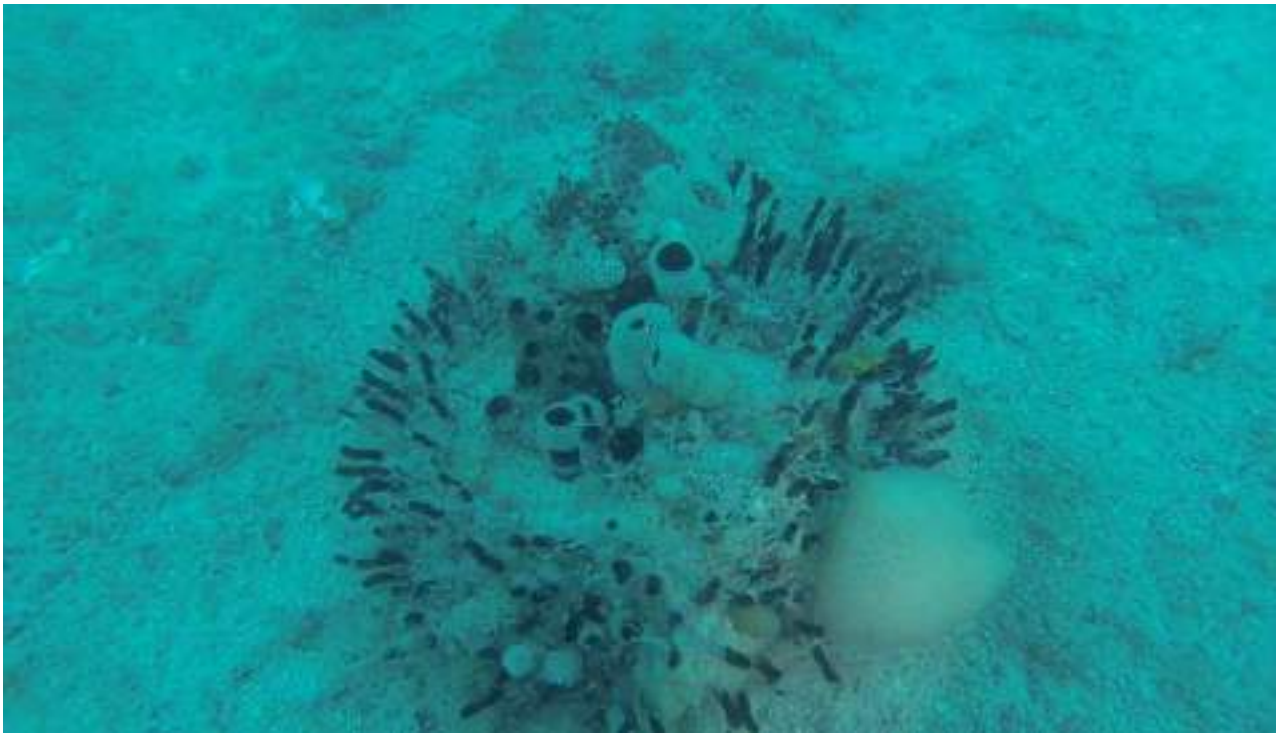


Figura 3: Pequeno aglomerado de espécies de esponjas marinhas e colônias de Hydrozoa.
Fonte: VILLAÇA e DIAS, 2018.

Colônias de Hydrozoa ou hidróides são consideradas oportunistas como organismos, isto é, se apresentam em grande quantidade enquanto formas planctônicas e aproveitam qualquer substrato disponível para realizar fixação rapidamente, sendo por isso um dos principais componentes de aderências (incrustações, *fouling*) sobre o fundo marinho, em muitos ambientes. A Figura 3 ilustra também um tipo de esponja marinha típica de substratos não consolidados (forma dendróide enegrecida), que serve de base para outras espécies de esponjas se fixarem.

A Figura 4 representa registros da macroalga verde *Caulerpa prolifera*, que aparece em pequeno percentual da área amostrada. Essa espécie também é característica de substratos não consolidados e possui capacidade de se desenvolver desde que haja períodos de pequena a moderada taxa de sedimentação evitando seu soterramento.

Figura 4: Macroalga verde *Caulerpa prolifera*. Fonte: VILLAÇA e DIAS, 2018.

Síntese sobre a observação dos fundos calcários de Luís Correia e Tutóia

Nas observações realizadas através de vídeo transecções em Luís Correia e em Tutóia, não foi possível caracterizar nenhuma comunidade típica de substrato consolidado (CMBFC), ou seja, resultante de fundo estável ao longo do tempo, de aspecto tridimensional e abrigando algum consórcio de organismos bênticos marinhos. Na verdade, os fundos analisados apresentaram, em sua grande maioria, fragmentos calcários, em parte algas calcárias de forma livre, típicas de um ambiente instável com iluminação suficiente para a fotossíntese. Os organismos macroscópicos fixos observados (no litoral de Luís Correia) indicam um oportunismo de ocupação de parte do substrato em um período em que o movimento hidrodinâmico foi atenuado e são, em quase toda sua totalidade, considerados organismos de substrato não consolidado. As observações realizadas representam um retrato da época de amostragem e não necessariamente a composição do fundo em outras épocas do ano. Porém, devido às condições oceanográficas ao longo do ano na região onde foram feitas as observações é improvável que haja condições para o desenvolvimento de uma comunidade bentônica típica de substrato consolidado, tipo recifal.

Excetuando-se uma ou outra espécie de alga, que tenha "estolão", como o Gênero Caulerpa, esse ambiente com o fundo pouco ou nada compactado não permite o estabelecimento de uma comunidade de substrato duro. Em gera, há necessidade da presença de alguma substância lamosa (pode ser oriunda de cianobactérias, por exemplo) para haver alguma compactação e a possibilidade do desenvolvimento da comunidade bentônica de substrato duro. Esse fundo de bioclastos livres aponta para um ambiente com um nível de mobilidade que não permite o

desenvolvimento de comunidades bentônicas complexas. O que acontece é que em períodos de calmaria alguns organismos bentônicos chegam a se fixar no local (hidrozoários e esponjas) e a se desenvolver o suficiente para resistir correntes de fundo que aconteçam depois da calmaria. Entretanto, esses organismos não são espécies "fundadoras" ou "engenheiras" assim como os corais e algas calcárias maciças, a partir das quais outros organismos bentônicos aderem e tornam a estrutura complexa.

Figura 5: Sedimento carbonático (*maerl*) ao largo de Luís Correia (fev. 2018). O diâmetro do cilindro metálico é de 10 cm. Fonte: VILLAÇA e DIAS, 2018.

Verificações referentes às campanhas seguintes à de fevereiro de 2018

Filmagens realizadas ao largo de Tutóia, em janeiro de 2019, mostraram, sobre o fundo, a formação de marcas de ondas simétricas (*mega ripples* ou *megarides*). Foi notável, nessa época de filmagem, uma grande diminuição da presença de esponjas e de algas foliáceas e filamentosas, que tinham sido observadas em Tutóia e Luís Correia em fevereiro de 2018, indicando que o fundo sofreu erosão, provocando o deslocamento desses organismos bentônicos superficiais (Figura 6). Possivelmente a erosão do fundo teve contribuição das correntes marinhas geradas pelo vento. As marcas de ondas (*megaripples*) são construídas por ação das ondas conforme foi descrito no item 9.1.3.2 deste capítulo.

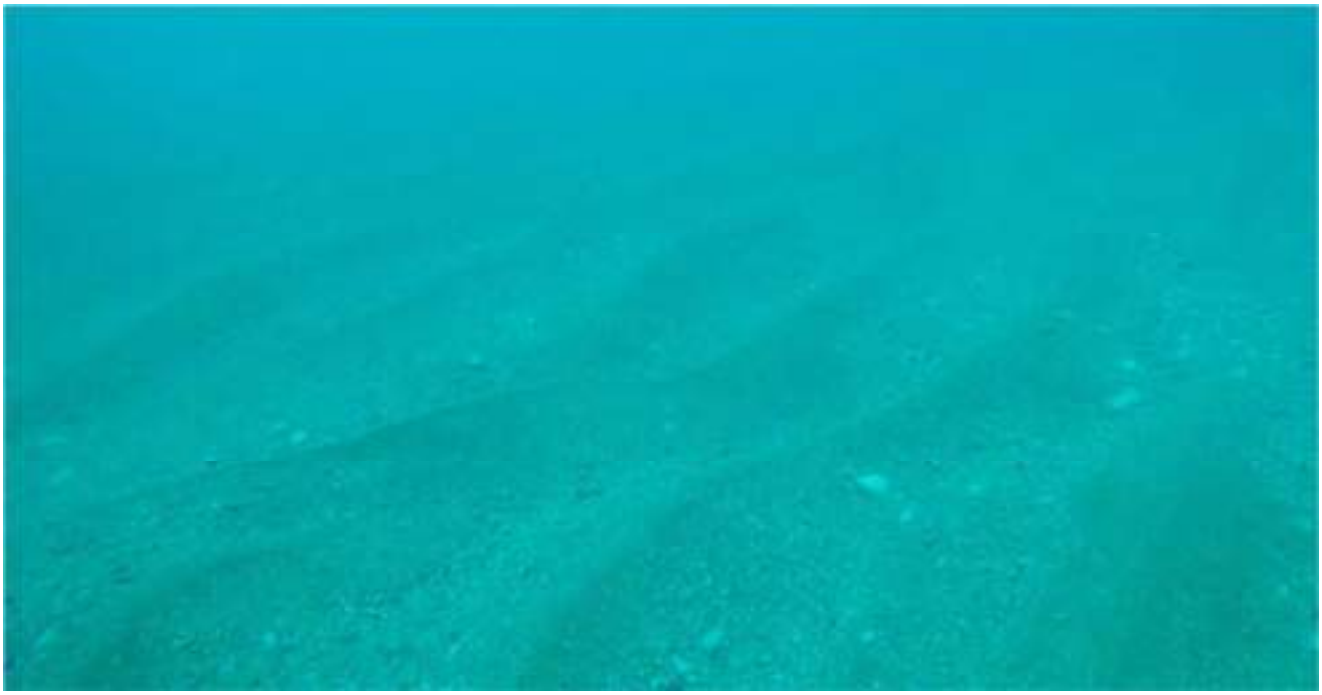


Figura 6: Fundo ao largo de Tutóia, em janeiro de 2019, com características erosivas (sem cobertura de macrobentos). Fonte: DIAS, 2019.

Em abril de 2022, novas filmagens foram realizadas, mostrando que o fundo marinho novamente apresentou condições de estabilidade, com cobertura (*fouling*) de macrobentos (Figuras 6 e 7).

Esses eventos cíclicos, de erosão e recomposição natural do fundo marinho, foram também observados na plataforma continental do Espírito Santo, ao largo de Marataízes, e descritos no trabalho de Dias e Villaça (2012). As figuras a seguir mostram a recomposição natural do fundo, observada em abril de 2019.

Ressalta-se que todas as características da fauna bentônica local estão detalhadamente apresentadas no capítulo 9.2. Diagnóstico do Meio Biótico.

Figura 7: Imagem do fundo ao largo de Luís Correia (área 803396-803397/2013), em abril de 2022, com marcas de ondas (*megaripples*) em condições de estabilidade, apresentando cobertura (*fouling*) de macrobentos. Maiores concentrações encontram-se nas cavas, entre as cristas. Fonte: DIAS, 2019.

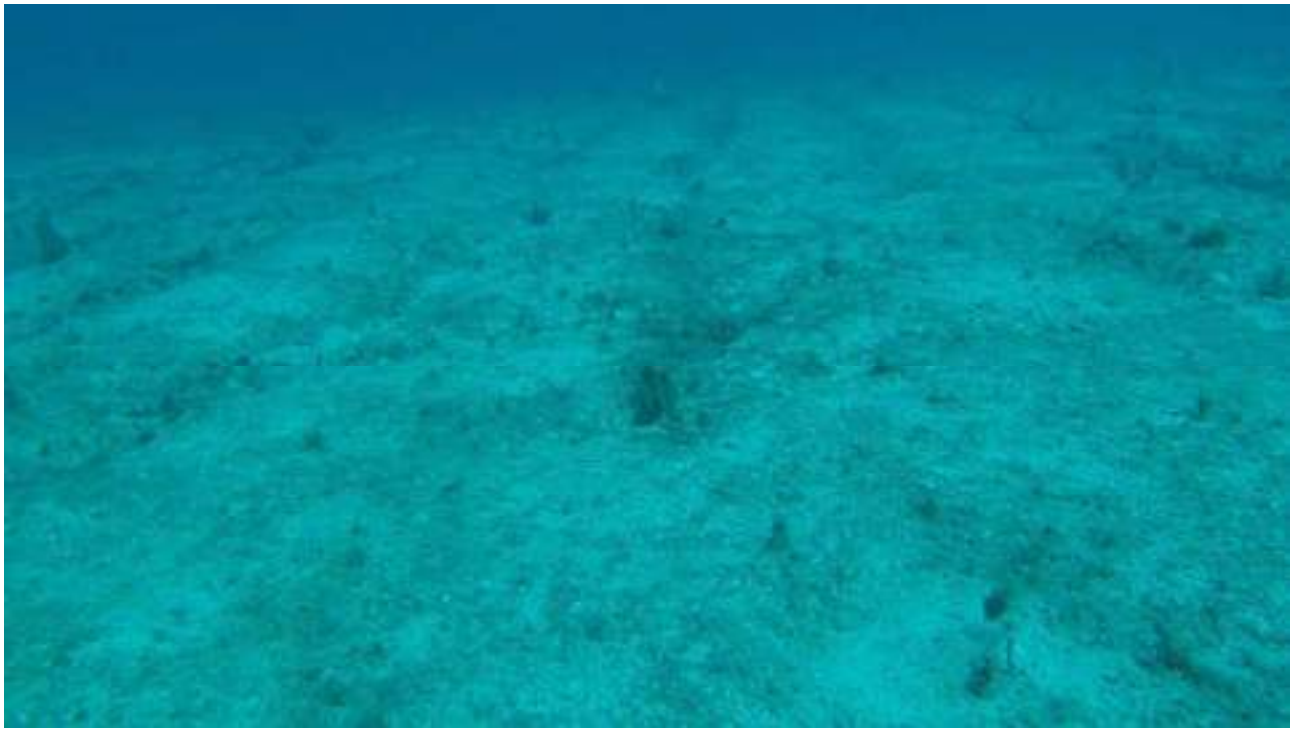


Figura 8: Imagem do fundo ao largo de Luís Correia (Área 803106-803107/2010), em abril de 2022, com marcas de ondas (*megarides*) em condições de estabilidade, apresentando cobertura (*fouling*) de macrobentos. Fonte: DIAS, 2019."

C) Amostras de fundo

As amostragens dos sedimentos de fundo foram realizadas por amostrador tipo draga *Gibbs* e distribuídas de forma representativa para cobrir as áreas requeridas. As amostras comprovaram a predominância de algas calcárias sobre o fundo, sem presença significativa de areia quartzosa.

Na superfície do fundo, os fragmentos com película de cor avermelhada, das algas calcárias vivas, ocorrem em menor proporção, comparativamente com as algas mortas (fragmentos esbranquiçados). Esta é uma característica dos fundos de algas, submetidos a movimentações periódicas, que produzem enterramento das algas vivas e consequentemente a perda da película viva (que necessita de luz para realizar fotossíntese). As algas se regeneram quando expostas novamente a luz solar. A permanência da película viva depende do tempo de exposição da alga sobre o fundo.

Batimetria e descrição de amostras e sondagens

As análises granulométricas das amostras das áreas ANM-803106/2010 e 803107/2010 foram realizadas pelo método tradicional por meio de peneiras vibratórias. A batimetria e os resultados são apresentados a seguir.

Os mapas batimétricos, integrando as duas áreas de explotação, podem ser visualizados nas Figuras 9.1.2.3-9 e 9.1.2.3-10. As isóbatas (linhas de igual profundidade) estão representadas no mapa, a cada metro de desnível, e delimitam a presença de um “alto fundo”, cujo topo encontra-se entre 18 e 20 m, nas áreas ANM 803106/2010 e 803107/2010, e 13 a 18 m nas áreas ANM 803397/2013 e 803396/2013. O exagero vertical do mapa não permite visualizar, em escala real, o gradiente desse banco, quase imperceptível, da ordem de 0,3 m/100 m.

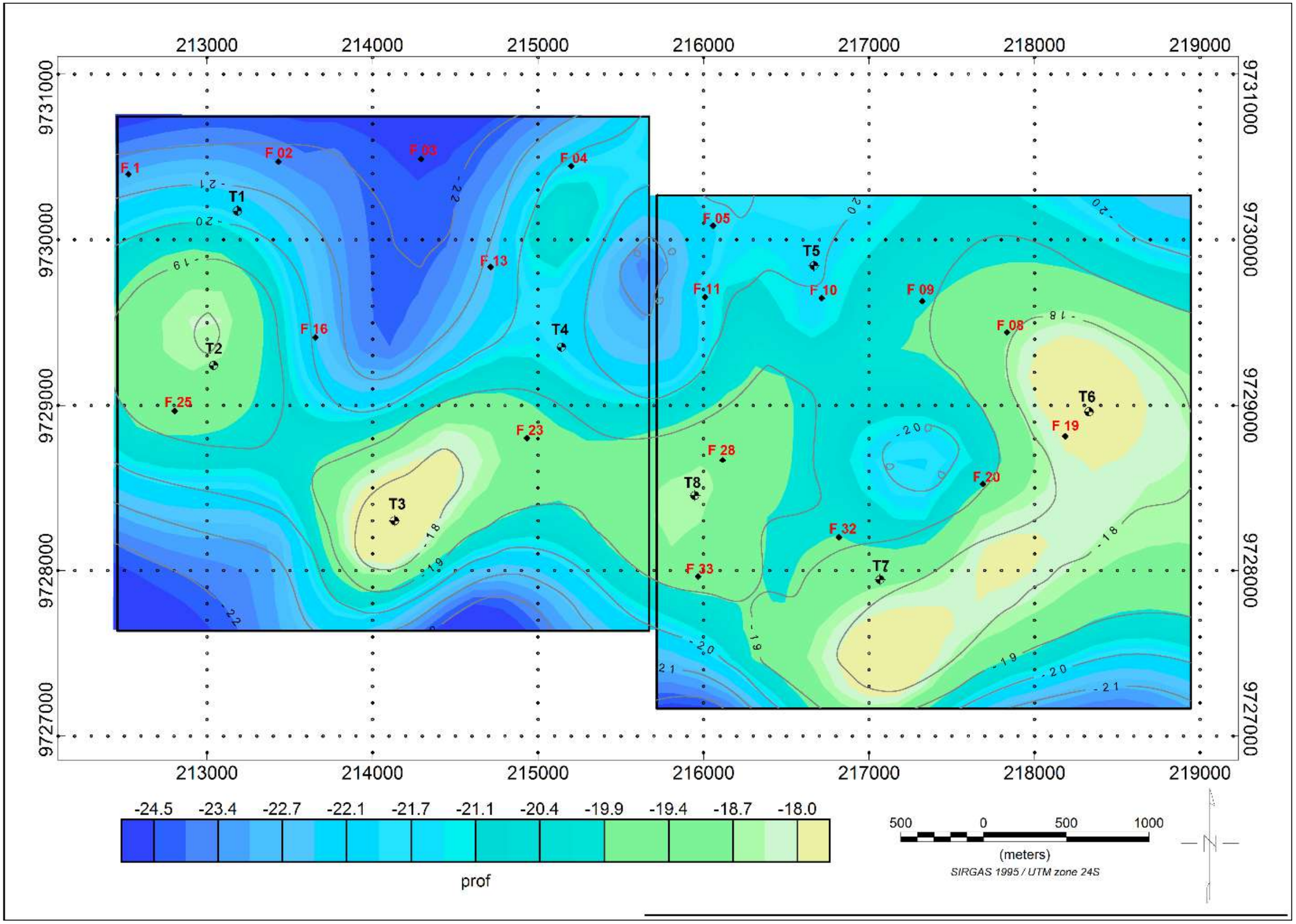


Figura 9.1.2.3-9: Localização de amostras (F) e sondagens (T) sobre mapa batimétrico das áreas DNPM-803106/2010 e 803107/2010. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024.

Tabela 9.1.2.3-1: Coordenadas dos pontos de amostragens superficiais positivas referentes às áreas 803106/2010 e 803107/2010.

UTM E	UTM N	Pontos de amostragem
212537	9730369	A01
213434	9730457	A02
214307	9730473	A03
215216	9730426	A04
216078	9730064	A05
217853	9729417	A08
217311	9729633	A09
216724	9729630	A10
216021	9729639	A11
215704	9729166	A12
218339	9728276	A15
213646	9729396	A16
214195	9728897	A17
218203	9728948	A19
217710	9728498	A20
214949	9728785	A23
212824	9728954	A25
216109	9728664	A28
216842	9728186	A32
215978	9727944	A33

Tabela 9.1.2.3-2: Granulometria das amostras superficiais às áreas 803106/2010 e 803107/2010.

Amostra	% <0.35 mm	% 0.35 mm	% 0.50 mm	% 1.00 mm	% 2.00 mm	Total %
1	75.66	4.89	4.26	2.20	13.00	100
2	23.56	9.85	16.24	12.69	37.67	100
3	38.94	19.26	11.73	7.62	22.45	100
4	2.50	2.18	16.20	25.09	54.02	100
5	17.07	11.71	22.95	24.19	24.09	100
8	5.70	7.77	27.18	16.32	43.02	100
9	37.37	9.00	19.09	14.34	20.20	100
10	47.85	3.21	11.83	8.85	28.26	100
11	52.95	3.77	11.12	7.75	24.42	100
13	8.72	3.99	22.94	24.26	40.09	100
16	3.71	3.66	24.70	28.18	39.75	100
19	2.50	2.18	16.20	25.09	54.02	100
20	21.22	5.50	24.24	19.40	29.64	100
23	16.18	7.69	26.93	15.83	33.38	100
25	2.43	1.37	9.98	15.19	71.02	100
28	15.57	6.20	19.45	21.97	36.81	100
32	0.31	0.16	1.44	9.81	88.28	100
33	10.80	4.22	21.80	19.89	43.29	100

A seguir, apresentam-se as características das áreas ANM 803396/2013 e 803397/2013.

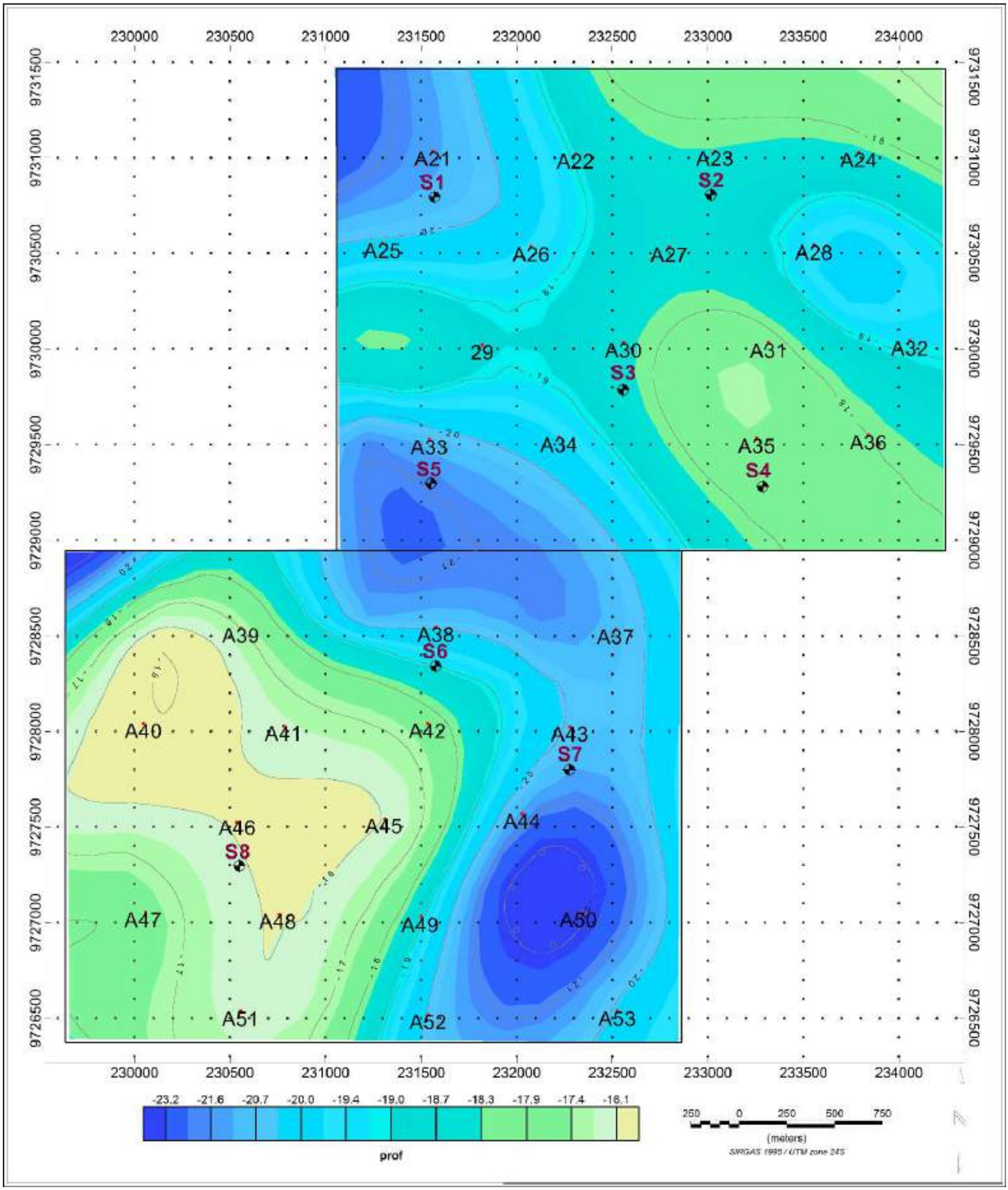


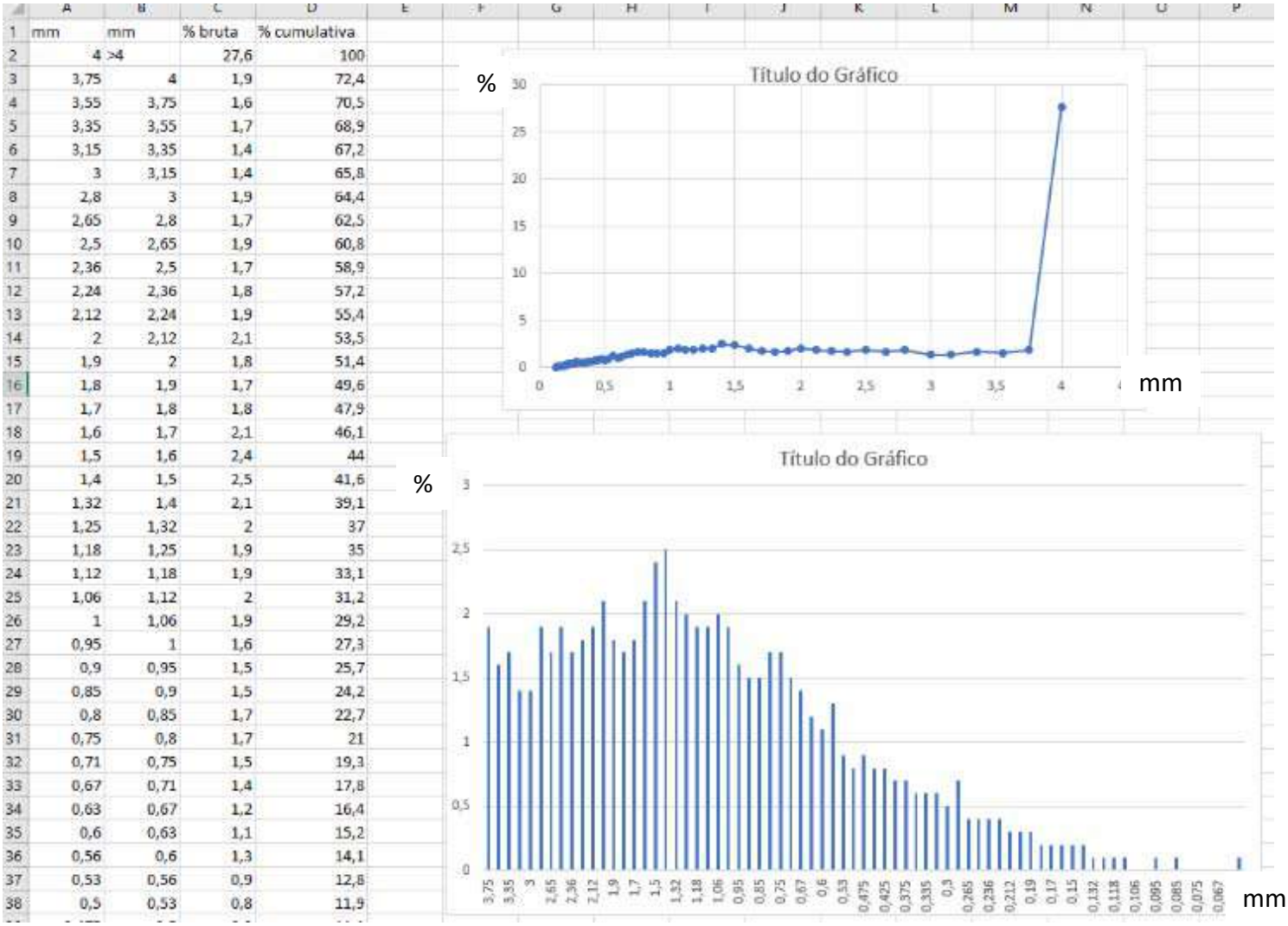
Figura 9.1.2.3-10: Mapa batimétrico, localização de amostras superficiais e sondagens nas áreas 803396/2013 e 803397/2013. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024.

As análises granulométricas das amostras das áreas ANM 803396/2013 e 803397/2013 foram feitas pelo analisador de partículas CAMSIZER, fabricado pela Retsch (Alemanha). Neste equipamento, as partículas caem por gravidade na extremidade de uma canaleta e todos os grãos da amostra são medidos por uma fonte de luz estroboscópica (*ultra bright planar LED stroboscopic light source*), obtendo-se 60 imagens por segundo em tempo real. O detalhamento da granulometria neste método é muito superior, comparativamente aos métodos tradicionais de peneiramento.

As partículas de algas analisadas são heterogêneas em forma e tamanho. As imagens obtidas pela câmera estroboscópica podem avaliar os diferentes formatos. Não há relevância em representar os paramentos granulométricos estatísticos desses sedimentos em função das variações de formas e também da fragilidade dos grãos (quebradiços).

Para representação detalhada do tamanho das partículas, considerou-se a faixa granulométrica entre 0.063mm e 4 mm. Acima de 4 mm, a fração mais grossa foi agrupada em um único valor.

A Figura 9.1.2.3-11 exemplifica o resultado da análise Camsizer para a amostra 37. As duas primeiras colunas representam as faixas granulométricas obtidas, de modo semelhante a “peneiras” que aumentam progressivamente a cada 5-10 micras, entre 0,063 mm e 4 mm. A terceira coluna representa o valor percentual retido em cada “peneira” e a quarta coluna representa o percentual sequencial cumulativo.



mm	mm	% bruta	% cumulativa
4	>4	27,6	100
3,75	4	1,9	72,4
3,55	3,75	1,6	70,5
3,35	3,55	1,7	68,9
3,15	3,35	1,4	67,2
3	3,15	1,4	65,8
2,8	3	1,9	64,4
2,65	2,8	1,7	62,5
2,5	2,65	1,9	60,8
2,36	2,5	1,7	58,9
2,24	2,36	1,8	57,2
2,12	2,24	1,9	55,4
2	2,12	2,1	53,5
1,9	2	1,8	51,4
1,8	1,9	1,7	49,6
1,7	1,8	1,8	47,9
1,6	1,7	2,1	46,1
1,5	1,6	2,4	44
1,4	1,5	2,5	41,6
1,32	1,4	2,1	39,1
1,25	1,32	2	37
1,18	1,25	1,9	35
1,12	1,18	1,9	33,1
1,06	1,12	2	31,2
1	1,06	1,9	29,2
0,95	1	1,6	27,3
0,9	0,95	1,5	25,7
0,85	0,9	1,5	24,2
0,8	0,85	1,7	22,7
0,75	0,8	1,7	21
0,71	0,75	1,5	19,3
0,67	0,71	1,4	17,8
0,63	0,67	1,2	16,4
0,6	0,63	1,1	15,2
0,56	0,6	1,3	14,1
0,53	0,56	0,9	12,8
0,5	0,53	0,8	11,9

Figura 9.1.2.3-11: Exemplo dos resultados granulométricos brutos da Amostra 37. Fonte: GILBERTO DIAS, 2020.

Na média das 32 amostras analisadas no sistema Camsizer, 72,6% correspondem a partículas com diâmetros menores que 4 mm e 27,4% a partículas maiores que 4 mm.

A Figura 9.1.2.3-12 a seguir mostra os percentuais relativos (>4mm e <4mm) de cada amostra analisada.

O relatório completo, com todas as análises granulométricas das áreas de 2013, consta do **ANEXO 1 13**

As figuras 9.1.2.3-13, 9.1.2.3-14, 9.1.2.3-15 e 9.1.2.3-16 mostram as características naturais dos grãos de algas calcárias tipo *maerl* nas áreas mapeadas em 2010 e 2013.

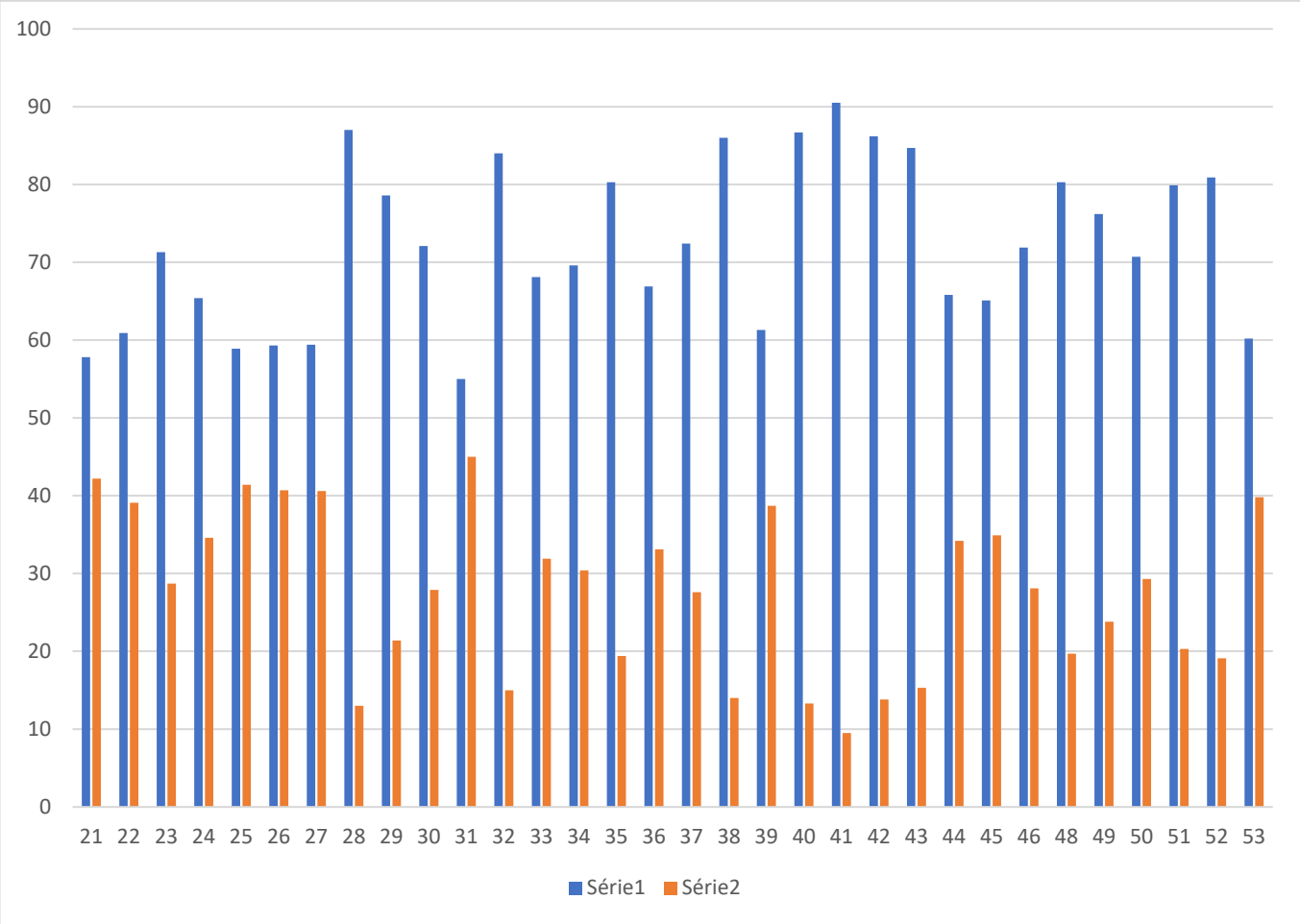


Figura 9.1.2.3-12: Percentuais relativos, em cada amostra, das frações menores que 4mm (série 1) e maiores que 4mm (série 2). Fonte: GILBERTO DIAS, 2020.

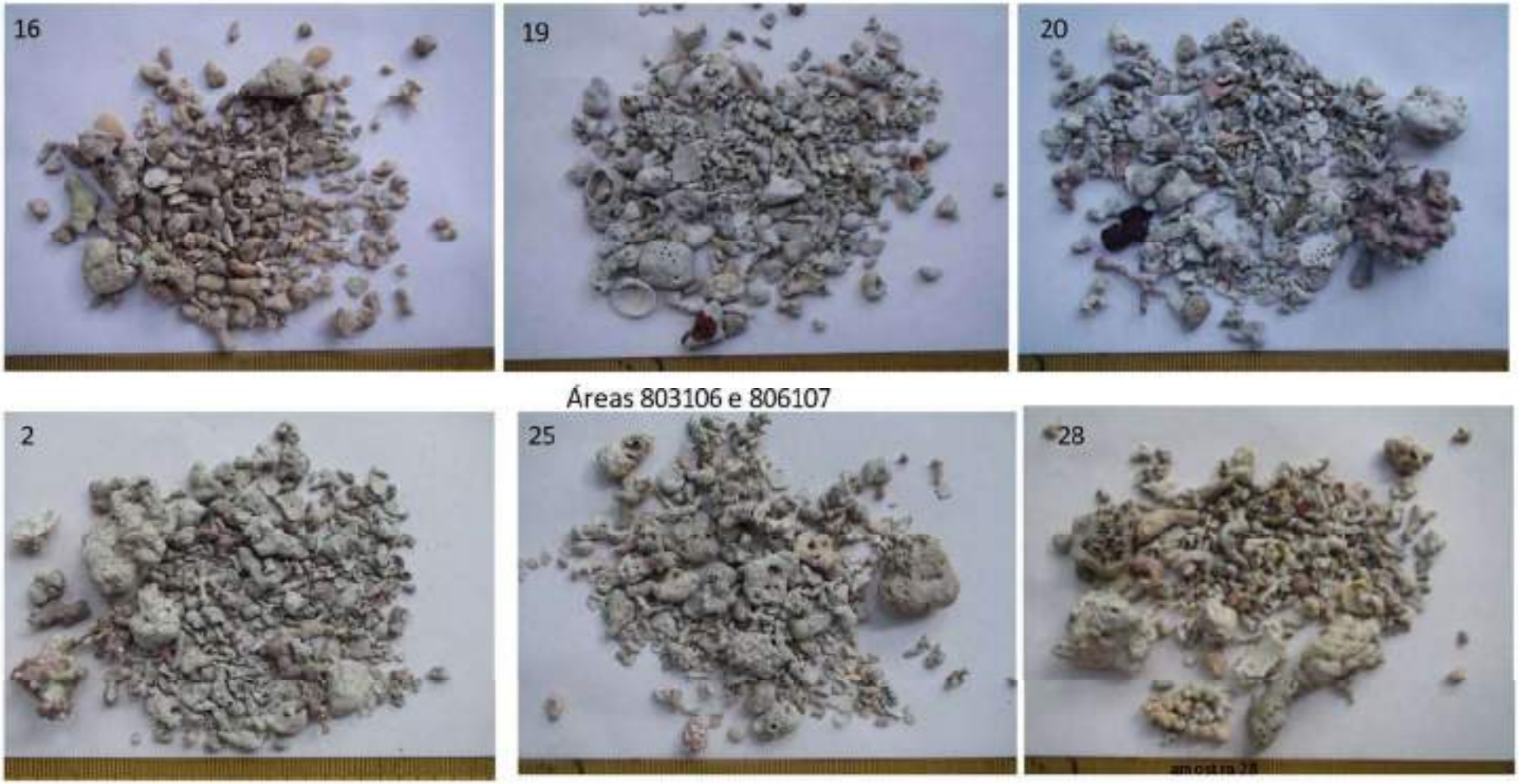


Figura 9.1.2.3-13: Alguns exemplos de fotos das amostras superficiais do fundo marinho, obtidas nas áreas 803106 e 803107/2010. Fonte: GILBERTO DIAS/APOIO, 2020.

Figura 9.1.2.3-14: Alguns exemplos de fotos das amostras superficiais do fundo marinho, obtidas nas áreas 803106 e 803107/2010. Fonte: GILBERTO DIAS/APOIO, 2020.

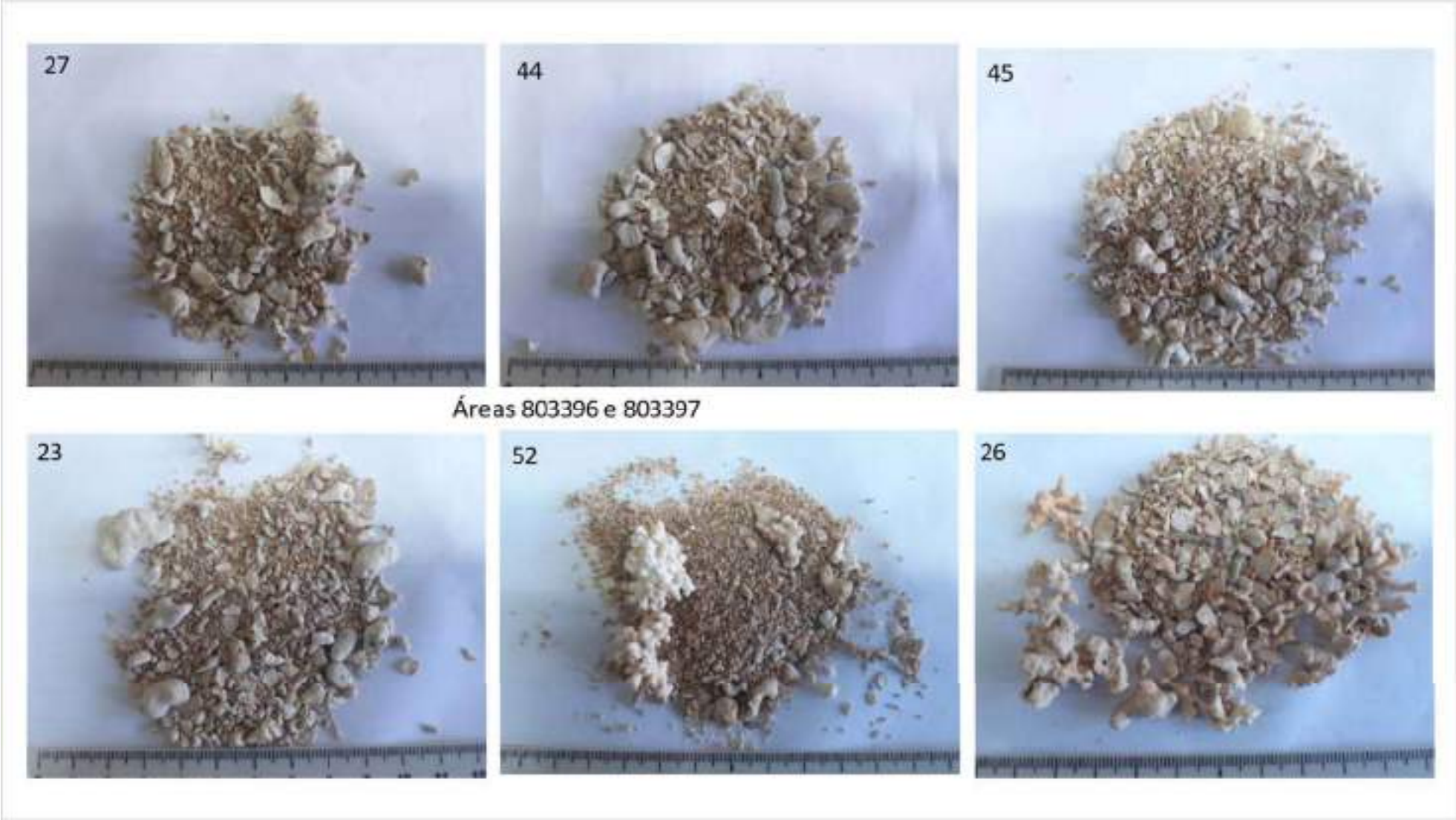


Figura 9.1.2.3-15: Alguns exemplos de fotos das amostras superficiais do fundo marinho, obtidas nas áreas 803396 e 803397/2013. Fonte: GILBERTO DIAS/APOIO, 2020.

Figura 9.1.2.3-16: Alguns exemplos de fotos das amostras superficiais do fundo marinho, obtidas nas áreas 803,396 e 803397/20136. Fonte: GILBERTO DIAS/APOIO, 2020.

D) Sondagens

O corpo do minério (cascalho biodetrítico inconsolidado, formado por algas calcárias) é bastante uniforme. As amostras apresentaram altos teores das frações entre 2 mm e 0,500 mm, representadas por fragmentos dos talos de algas calcárias do tipo *maerl.* Nota-se também a presença de nódulos (rodolitos).

A relação das coordenadas com os pontos amostrados positivos das áreas 803106/2010 e 803107/2010 está listada na Tabela 9.1.2.3-3 e serviu para a delimitação da área mineralizada. A Figura 9.1.2.3-17 ilustra o mergulho autônomo para sondagem a trado manual, realizado em 2010. O mesmo método de sondagem foi realizado em 2013.

As sondagens foram executadas nos pontos mostrados na tabela abaixo e atingiram profundidades de 2,0 a 2,2 m. Ao longo de toda a extensão sondada foram amostrados fragmentos de algas calcárias. Devido aos desmoronamentos das cavidades, as sondagens foram interrompidas a partir de dois metros abaixo do fundo.

Tabela 9.1.2.3-3: Localização das sondagens a trado positivas 803106/2010 e 803107/2010.

UTM E	UTM N	Ponto de sondagem
798980	9734565	T1
800705	9734456	T2
801875	9733943	T3
801157	9733678	T4
800626	9732743	T5
800301	9733527	T6
799052	9733117	T7
798654	9733473	T8

As sondagens de 2013 atingiram as mesmas profundidades e são apresentadas a seguir.

Tabela 9.1.2.3-4: Localização das sondagens a trado positivas 803396/2013 e 803397/2013.

UTM E	UTM N	Ponto de sondagem
231562	9731034	S1
233038	9731035	S2
232559	9730031	S3
233256	9729532	S4
231543	9729526	S5
231577	9728545	S6
232278	9728024	S7
230535	9727524	S8

Tabela 9.1.2.3-5: Coordenadas dos pontos de amostragens superficiais positivas referentes às áreas 803396/2013 e 803397/2013.

UTM E	UTM N	Pontos de amostragem
231501	9730990	P 21
232278	9730991	P 22
233001	9730997	P 23
233765	9730994	P 24
231242	9730493	P 25
232023	9730499	P 26
232738	9730495	P 27
233505	9730483	P 28
231768	9729997	P 29
232527	9729989	P 30
233286	9729995	P 31
234005	9730001	P 32
231491	9729491	P 33
232201	9729492	P 34
233207	9729494	P 35
233807	9729495	P 36
232489	9728497	P 37
231500	9728504	P 38
230504	9728498	P 39
229991	9728003	P 40
230744	9727996	P 41
231501	9727993	P 42
232242	9727981	P 43
232000	9727496	P 44
231264	9727503	P 45
230502	9727489	P 46
230005	9726995	P 47
230729	9726996	P 48
231475	9726993	P 49
232298	9726999	P 50
230504	9726498	P 51
231500	9726487	P 52
232501	9726493	P 53

Figura 9.1.2.3-17: Mergulho para sondagem a trado manual (2010). Fonte: APOIO, 2020.

E) Planejamento de Lavra - definição de áreas prioritárias para preservação e áreas prioritárias para a explotação

Conforme mostrado em detalhes no Capítulo 4, a extração por dragagem de fundo nas 4 áreas, será feita em áreas bem estabelecidas ao longo de estreitas faixas EW, abrangendo uma pequena área do banco mapeado, conforme pode ser visualizado nos mapas das Figuras 9.1.2.3-18 e 9.1.2.3-19. A cada metro quadrado, a draga poderá extrair até dois metros de espessura de sedimentos abaixo da superfície do fundo, coletando assim dois metros cúbicos de sedimento. O peso relativo à 2 m^3 de sedimento é de aproximadamente 5 toneladas, peso este calculado a partir da compilação dos valores de densidade e porosidade do sedimento (minério).

Nas 10 áreas quadradas, georreferenciadas em cada um dos mapas, serão concentradas as extrações, ao longo de um período de 10 anos, ou seja, uma área por ano, obedecendo-se a um sistema de rodízio, que propiciará a regeneração do fundo após interrupção da extração em cada área. Após o ciclo de 10 anos, as operações serão remarcadas em outra faixa de extração a ser posicionada dentro da área requerida. Esses dados permitem avaliar a ordem de grandeza do tempo de extração e as dimensões das áreas preservadas.

A faixa de extração está representada em escala nos mapas das Figuras 9.1.2.3-18 e Figura 9.1.2.3-19. Os polígonos que representam as áreas de extração, no primeiro e segundo ano (em verde no mapa), possuem 10.000 m^2, no terceiro e quarto ano (em azul no mapa), 15.000 m^2, e do quinto ao décimo ano, 20.000 m^2. Será extraído, ao longo de 10 anos, o volume total de 3,5 milhões de toneladas, em uma área total de 700.000 m^2. As 4 áreas requeridas correspondem, aproximadamente a 3.600 ha (36.000.000 m^2). As reservas medidas nestas áreas, e aprovadas pela ANM, correspondem a 101.805.194 ton. Considerando que 20% da área mineralizada será preservada, as reservas lavráveis serão de 81.444.155,2 ton. Ao analisar o volume de extração em 10 anos, é possível estimar a vida útil das jazidas em cerca de 200 anos, de acordo com os planos do empreendedor, aprovados pela ANM.

Os mapas apresentados a seguir identificam, de modo georreferenciado, todas as áreas de extração, bem como as áreas de preservação/controle, delimitadas nas 4 áreas requeridas para extração

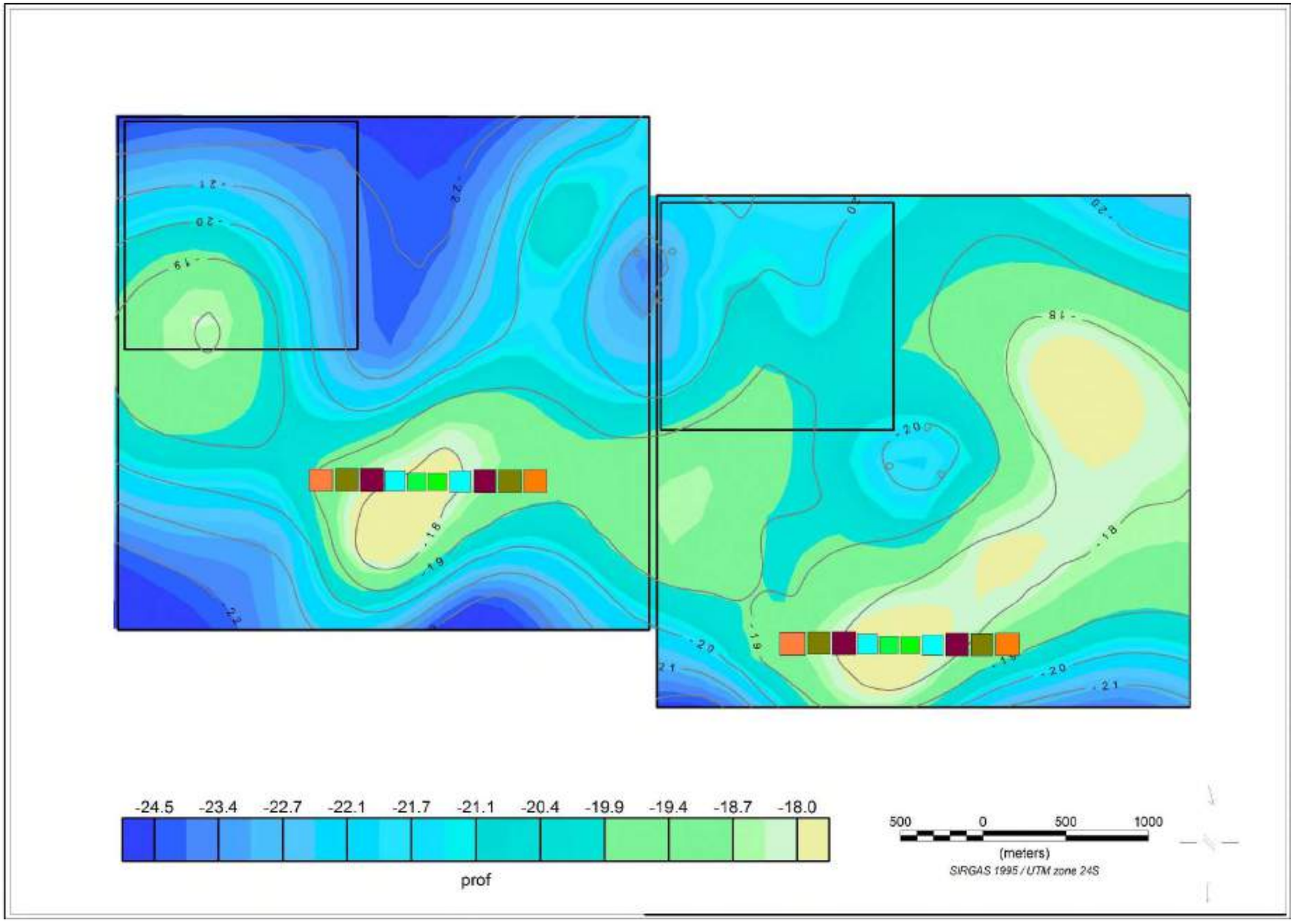


Figura 9.1.2.3-18: Mapa batimétrico das áreas requeridas mostrando as faixas de extração mineral ao longo de 10 anos: no 1º e no 2º ano, quadrados verdes, 3º e 4º, quadrados em azul, 5º e 6º, quadrados em vermelho, 7º e 8º, quadrados em marrom e 9º e 10º, quadrados em laranja. Áreas 803106/2010 e 803107/2010. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024.

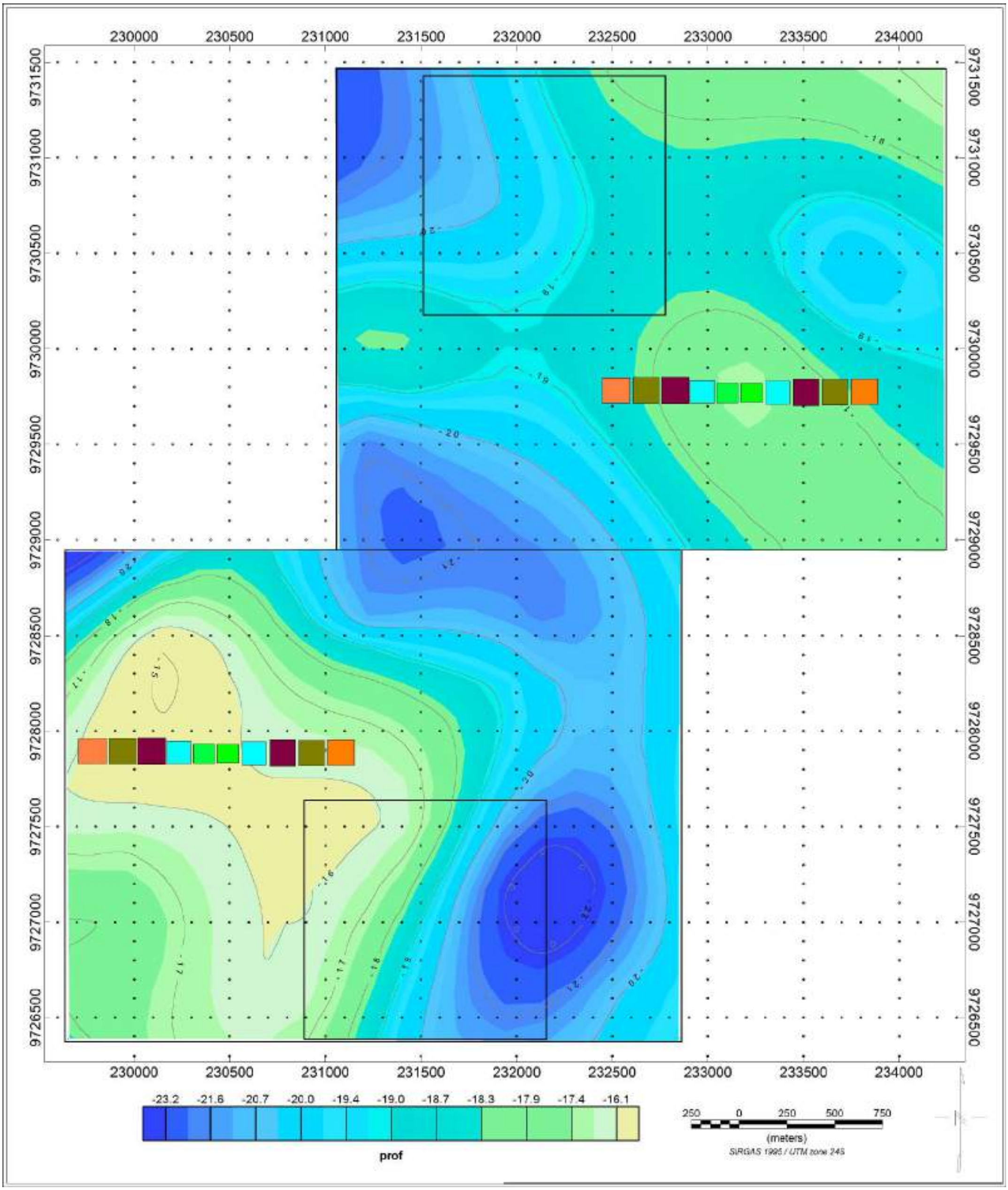


Figura 9.1.2.3-19: Mapa batimétrico das áreas requeridas mostrando as faixas de extração mineral ao longo de 10 anos: no 1º e no 2º anos, quadrados verdes, 3º e 4º, quadrados em azul, 5º e 6º, quadrados em vermelho, 7º e 8º, quadrados em marrom e 9º e 10º, quadrados em laranja. Áreas 803396/2013 e 803397/2013. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024.

F) Efeitos das atividades antrópicas em áreas de ocorrência de algas calcárias

Segundo Grall e Spencer (2003 *apud* DIAS, 2023), efeitos de interferências antrópicas nos bancos de *maerl* da Bretanha (França) relacionam-se às seguintes atividades: (i) mineração, (ii) eutrofização, (iii) pesca e maricultura e (iv) invasão descontrolada do gastrópode *Crepidula fornicata*[2]. Para Dias (2023), a citação da mineração dos bancos em primeiro lugar, pelos autores se deve à intensa explotação em reduzidas áreas de ocorrência de *maerl* na França.

Os efeitos das dragagens marinhas de granulados (bioclásticos ou siliciclásticos) nos organismos bentônicos, em nível global, são regulamentados e monitorados a partir de: (i) identificação dos tipos específicos de habitats, (ii) índices relativos à diversidade de espécies e (iii) densidade populacional e biomassa. Essa abordagem metodológica, porém, não é plenamente efetiva, pois, na maioria das comunidades biológicas do fundo marinho, ocorrem importantes e imprevisíveis variações ao longo do tempo. Mesmo para as comunidades relativamente estáveis que habitam o fundo, os eventos episódicos de tempestades podem afetar por longos períodos a estrutura das comunidades, ou seja, é muito difícil identificar os impactos de uma determinada fonte de distúrbios em sistemas instáveis, onde a variabilidade natural é alta (DIAS, 2023).

Ao apresentar estudos de monitoramento na plataforma sul do Espírito Santo, em determinada área requerida para extração mineral, ao largo de Marataízes, Berchez *et al* (2009 *apud* DIAS, 2023) apontaram que, entre março de 1992 e maio 1994, houve severas reduções na biomassa, na riqueza de espécies (de 24.8 para 14.9) e no índice de diversidade de Shannon (de 2.9 a 1.6). Em maio de 1994, não mais se observou, sobre o fundo, a organização das algas em estratos (algas foliosas sobre algas calcarias), havendo apenas rodolitos espalhados sobre o sedimento. Os autores atribuíram esta instabilidade temporal a distúrbios durante períodos de forte movimentação por correntes de fundo, provocando instabilidade dos sedimentos, e sugeriram a realização de novos estudos visando definir se essas modificações estariam relacionadas às oscilações de longo prazo ou a uma alteração definitiva no ecossistema.

Em 2002, os estudos de monitoramento foram retomados, mostrando que as modificações do fundo na área citada eram naturais e sazonais, podendo ser proporcionalmente maior do que os

[2] "A crepídula é um molusco gastrópode que teve uma incrível explosão demográfica na Europa após a introdução da espécie exótica de ostra americana (Cassostrea virginica). Foi assinalada pela primeira vez na baia de Liverpool em 1872. A partir daí colonizou a Holanda (1922), Bélgica (1930), França (1940) e hoje toda a costa SW da Europa" (DIAS, 2023).

impactos da extração mineral (DIAS; VILLAÇA, 2012). O resultado desses estudos consolidou subsídios ao IBAMA no processo de concessão da Licença de Operação para extração de calcário biodetrítico, na área requerida, pela empresa Fermisa Mineração S.A.

No entanto, ao se compararem as atividades antrópicas, estudos apontam que a pesca de arrasto sobre o fundo marinho, de qualquer natureza, cujo monitoramento e licenciamento ambiental não estão sujeitos à mesma complexidade da mineração, afeta muito mais do que as atividades de mineração de algas calcárias. Segundo o relatório da "International Council for the Exploration of the Sea" (ICES, 1992, *apud* DIAS, 2023), a extração de granulados marinhos, à época, representava um impacto de 0,03% do fundo marinho no Mar do Norte, enquanto o impacto da pesca representava cerca de 54%, sendo maior em áreas de baixos níveis de distúrbios naturais e menor em áreas de altos níveis de distúrbios naturais (HIDDINK *et al*, 2006, *apud* DIAS, 2023).

Ao atuar diretamente na camada superficial do sedimento (até 60 cm), onde vive a totalidade dos organismos bentônicos, a pesca de arrasto provoca impactos (HALL-SPENCER e MOORE, 2000; HALL-SPENCER *et al*, 1999, *apud* DIAS, 2023): (i) no enterramento do *maerl* e desaparecimento de espécies sésseis de grande tamanho (grandes bivalves, esponjas e acídias); (ii) na quebra dos frágeis talos do *maerl*, homogeneizando a estrutura sedimentar do fundo; (iii) produzindo redução (~30%) da diversidade biológica e a chegada de grande quantidade de organismos necrófagos (RAMSAY *et al*, 1998, *apud* DIAS, 2023); (iv) os bancos perdem a capacidade de sustentar o berçário das espécies de interesse econômico, pois desaparecem os refúgios utilizados pelos juvenis dos bivalves e peixes; (v) perdem a biomassa de alimento para os peixes adultos; (vi) reduzem ainda fortemente a produção primária (macroalgas e microfitobentos) que sustenta grande parte da cadeia trófica.

Hall-Spencer e Moore (2000 *apud* DIAS, 2023) e Hall-Spencer *et al* (2001 *apud* DIAS, 2023) informam que, na Escócia, o rastro das dragas de arrasto em fundos de *maerl*, para a pesca de *coquiles* (*scalops*), pode ser ainda visível sobre o fundo após 4 anos da interrupção da dragagem.

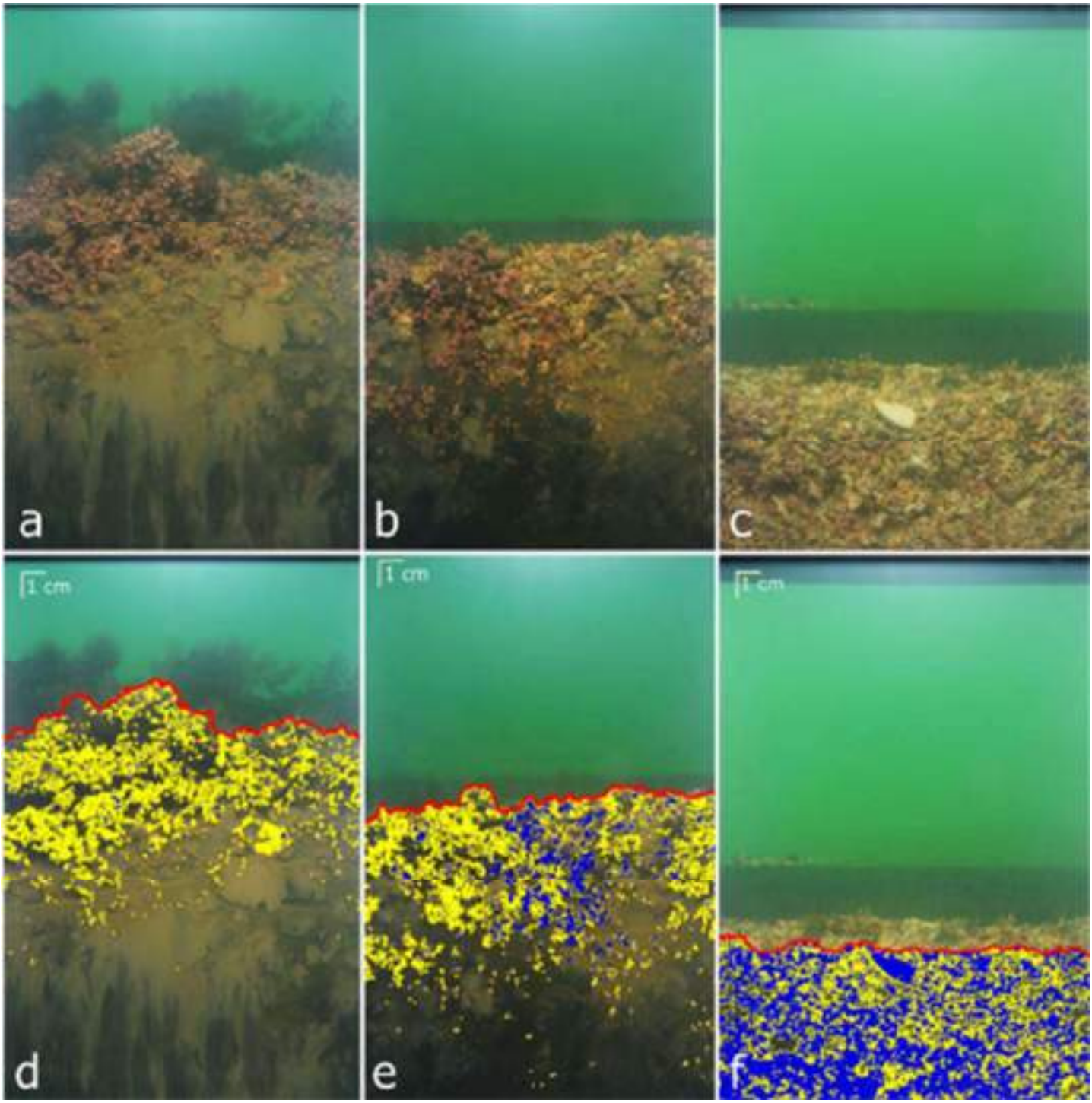


Figure 9.1.2.3-20: Fotografias mostrando exemplos de perfis verticais da camada superficial de maerl, sobre camada de lama, obtidas com o sistema SPI (*Sediment Profile Imaging System*) em três condições de intensidade de dragagens de pesca (i) Area Controle, sem dragagem, (ii) dragagem moderada, (iii) alta intensidade de dragagem. Abaixo das imagens representa-se análises semiautomáticas das imagens (d,e, f). Linhas vermelhas referem-se à interface maerl/agua. Cores amarelo e azul correspondem respectivamente a algas vivas e algas mortas. Fonte: BERNARD *et al*, 2019.

De acordo com Dias (2023), os impactos sobre os organismos bentônicos, associados às dragagens para mineração de granulados bioclásticos ou siliciclásticos, podem ser avaliados em função da área de concentração das atividades na superfície do fundo marinho. De modo geral, a recuperação do granulado bioclástico é feita integralmente, quando não há despejo no mar de material peneirado, antes de abastecer a draga (*all-in (non-screened) cargoes*). Pode-se considerar que a regeneração é mais rápida em ambientes de alta energia e quando a intensidade de dragagem é baixa ou limitada em pequenas áreas, como é o caso do Projeto ALGAMAR (que também não retornará material peneirado ao mar). Conforme explicitado no Capítulo 4, estima-se que, em 10 anos de operações, somente será explorado 2% do total das áreas licenciadas. Hill *et al* (2009 *apud* DIAS, 2023) apresenta tabela, constante da Figura 9.1.2.3-21, com um resumo das condições típicas de impacto e regeneração dos ambientes marinhos.

CONDIÇÕES TÍPICAS DE IMPACTO E REGENERAÇÃO	
Rápida Regeneração (meses ou 1 ano)	**Lenta Regeneração (anos ou décadas)**
Alta energia de marés	Baixa ou moderada energia
Sedimentos finos, areia inclusive	Sedimentos grossos
Comunidade recolonizada	Comunidade estável
Espécies dominantes do tipo *r-selected*	Espécies dominantes do tipo *K- selected*
Dragagem de baixa intensidade	Dragagem de alta intensidade
Sedimentos preservados	Mudança do tipo de sedimento
Pequena área de dragagem	Grande área de dragagem

Figura 9.1.2.3-21: Condições típicas de impacto e regeneração dos ambientes marinhos. Fonte: Hill *et al* (2009 *apud* DIAS, 2023).

A partir desses estudos, além de dados e informações de autores nacionais e estrangeiros, Dias (2023) e Cavalcanti (2020) concluem que alguns “mitos” de que o investimento para produzir “calcário” no mar seria inviável economicamente e que os impactos ambientais seriam muito altos, devem ser desacreditados, visto que a explotação sustentável é uma realidade, em especial, no Brasil, lembrando que os licenciamentos ambientais dessa atividade são rigorosos e provêm os devidos regramentos para tal.

9.1.2.4. Avaliação da espessura do pacote sedimentar: avaliação das características texturais e composicionais dos sedimentos marinhos em subsuperfície

De acordo com Dias (2000), a presença de amplas ocorrências de algas calcárias na plataforma continental brasileira representa uma das maiores extensões em escala global.

Estes sedimentos bioclásticos são representados por areia e cascalho, formados predominantemente por algas coralinas, além de artículos de Halimeda, moluscos, briozoários e foraminíferos bentônicos.

De modo geral, no Brasil, as ocorrências mais contínuas de algas calcárias encontram-se na plataforma média e externa, muitas vezes, em profundidades maiores que 50 m, impedindo a explotação por métodos tradicionais de dragagem que atingem geralmente a profundidade máxima de 30 m. Além disso, as ocorrências de algas calcárias nessas áreas mesofóticas (~50m) são estáveis e formam áreas recifais com alta biodiversidade, com indicativos de preservação integral e permanente (DIAS, 2023).

Foi constatada na região N-NE a existência de bancos de algas coralinas do tipo *maerl*, desenvolvendo-se diretamente sobre areias quartzosas. Esses depósitos, que ocorrem na região do presente Licenciamento, são semelhantes ao *maerl* (*Lithothamnium*) explotado na França.

O mapa regional da plataforma continental, entre os estados do Piauí e Leste do Pará, Figura 9.1.2.4-1, foi realizado a partir da interpretação das amostras de fundo coletadas em Levantamentos Hidrográficos e Geológicos, cadastradas no Banco Nacional de Dados Oceanográficos da Diretoria de Hidrografia e Navegação (BNDO-DHN). Este mapa representa um dos 11 mapas sedimentológicos da Plataforma Continental Brasileira, realizados no âmbito do Programa REVIZEE (2004). Observa-se a predominância de areia quartzosa de granulometria fina, desde a zona costeira até a plataforma média a externa. Sobre as areias quartzosas, ocorrem localmente depósitos de cascalhos relacionados às algas calcárias (formas livres de algas do tipo *maerl*).

Na plataforma continental do Piauí, a interpretação de mapas batimétricos detalhados e de imagens obtidas por sonar de varredura lateral, confirmada por amostragens de fundo, permitiu delimitar e cubar as jazidas de sedimentos carbonáticos relacionados às algas calcárias, existentes em 4 áreas de ~1000 hectares (803106/2010 e 803107/2010; 803396/2013 e 803397/2013).

Os Relatórios de Pesquisa Mineral, realizados para essas áreas, foram integralmente aprovados pela Agência Nacional de Mineração (ANM).

A caracterização do material a ser explotado foi detalhada no item 4.9.1 deste EIA, que apresenta a descrição da espessura da camada, granulometria e composição dos sedimentos, profundidade de ocorrência e outras informações. A seguir, o conteúdo é replicado de forma a ilustrar melhor o presente item.

As algas calcárias vivas não formam camada sob o fundo marinho, elas estão apenas sobre a superfície do fundo, pois necessitam da incidência de luz solar para realização de fotossíntese. A espessura da camada de sedimento formado por fragmentos acumulados de algas calcárias mortas (minério) foi medida por sondagens, atingindo 2 m. As dragagens pretendidas não ultrapassarão esta espessura de sedimentos abaixo do fundo. Após interrupção das dragagens, a superfície do fundo permanecerá com as mesmas características do fundo atual e a camada superficial (60 cm) do “solo marinho” poderá ser regenerada.

As profundidades nas áreas requeridas variam entre 15 e 24 m e apresentam um relevo suave, com gradientes máximos de 1/250 (apenas 1 m de desnível em 250 m de distância).

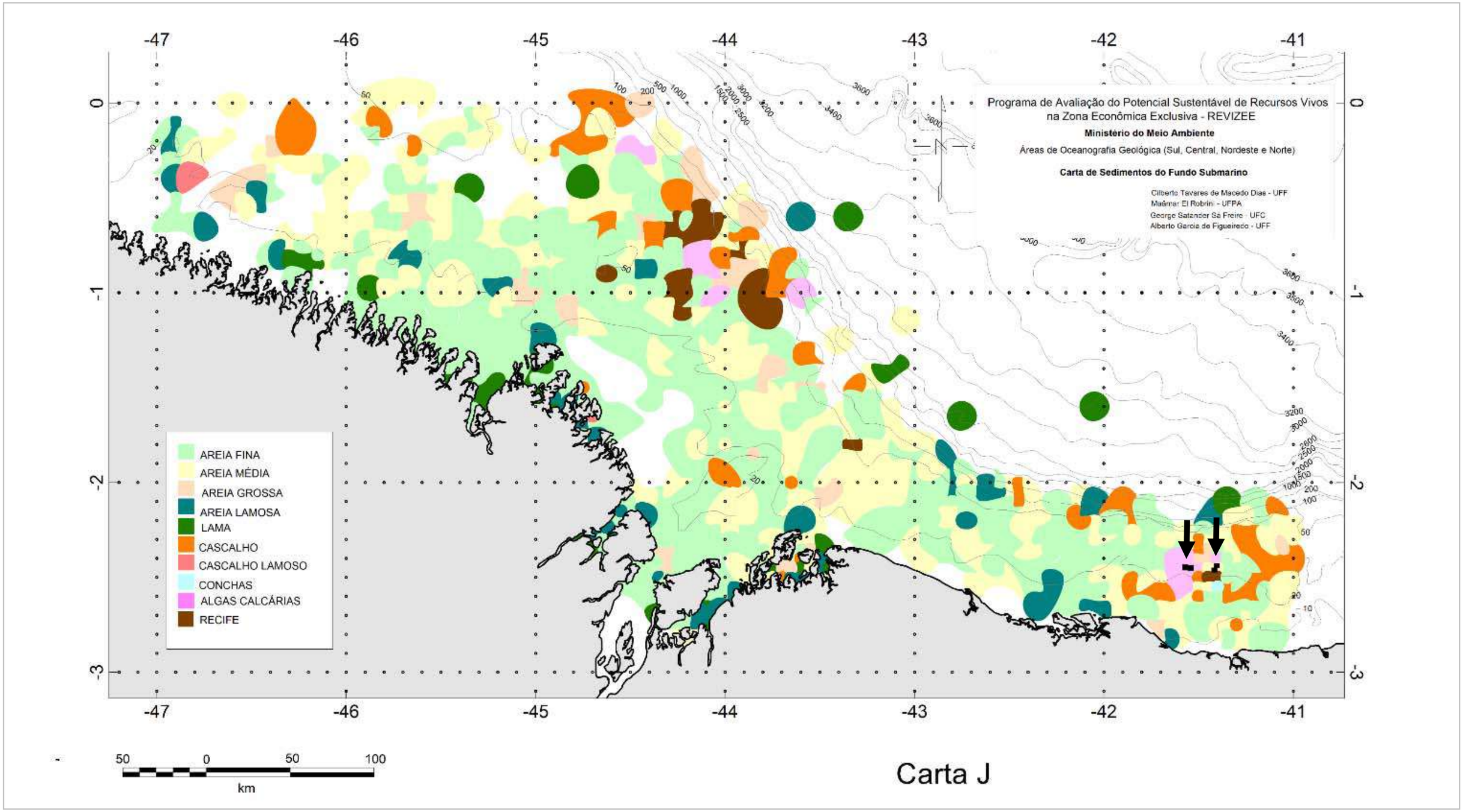


Figura 9.1.2.4-1: Carta de sedimento de fundo da região onde se localizam as áreas de extração da APOIO Mineração (apontadas pelas setas em preto). Fonte: REVIZEE/DIAS *et al*, 2004.

9.1.2.5. Perfis da praia

O TR COMIP/IBAMA solicita a realização de "levantamento do perfil de praia na área direta de influência do empreendimento". No entanto, conforme demonstrado neste EIA, os ambientes sedimentares existentes nas áreas da APOIO Mineração e na zona costeira não se relacionam, sendo muito distantes entre si (26 a 28 milhas náuticas).

A zona costeira é caracterizada por depósitos de origem continental, formados por sedimentos deltaicos relacionados aos diversos depósitos deltaicos do rio Parnaíba. Na área de extração, os sedimentos são exclusivamente marinhos e autóctones, isto é, formados *in situ*, originados por crescimento de algas calcárias, sem contribuições de fontes externas.

Não há qualquer relação de interferência hidrodinâmica da área dragada com a zona costeira, devido à grande distância entre estas áreas. O relevo de fundo na área de extração é praticamente plano e não interfere na difração ou na refração das ondas que chegam à costa. As cavidades de extração, mesmo se fossem significativas, também não causariam interferências nas ondas.

Impacto seria causado apenas se a extração mineral fosse feita nas proximidades da costa, extraindo-se o estoque de sedimentos da antepraia, que atua na regeneração das praias após eventos erosivos naturais (equilíbrio dinâmico). Este fato não ocorrerá durante as atividades de extração da APOIO Mineração na região.

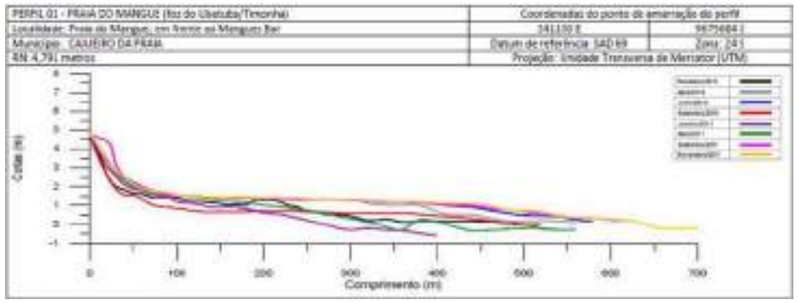
Paula (2013) defendeu tese de doutorado que abordou a evolução, o comportamento dos processos costeiros e a variação da linha de costa na dinâmica morfológica da planície costeira do estado do Piauí, monitorando diversos perfis de praia entre fevereiro de 2010 e novembro de 2011.

Para o autor, o rio Parnaíba exerce papel fundamental na contribuição de sedimentos para a frente deltaica e para algumas das praias de Ilha Grande, pois apresenta grande vazão e grande carga de sedimentos transportados em suspensão. Ele apresenta dados da Agência Nacional de Águas (ANA), de 1981 a 2007, que informa uma vazão média do Parnaíba de 4.527 m^3/s, o que importa numa carga de sedimentos chegando em uma média de 399,3 mg/L, com contribuição estimada de sedimentos transportados para a foz de 115,3 ton/ano/km^2.

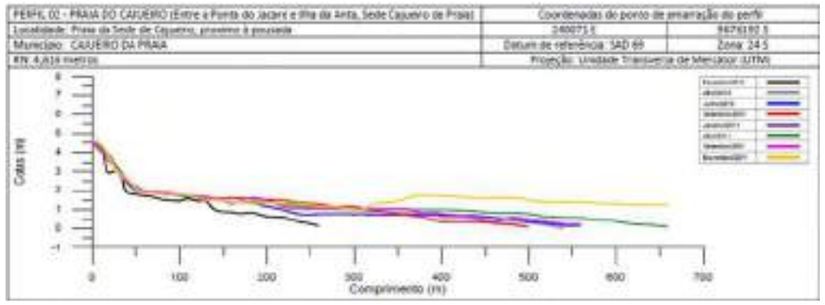
Paula (2013) afirma ainda que as diferentes classificações morfodinâmicas observadas denotaram a predominância de estágios intermediários para as praias piauienses, normalmente com presença de bancos e barras submersas.

A seguir, apresentam-se os perfis de praia equivalentes à Figura 9.1.2.5-1, do Perfil 1 (P1) ao Perfil 14 (P14), elaborados por Paula (2013). O autor não apresentou o gráfico do Perfil 3. As cores das linhas, de cima para baixo na legenda, são referentes aos meses das medições (fev., abr., set. 2010; jan., abr., set., nov. 2011).

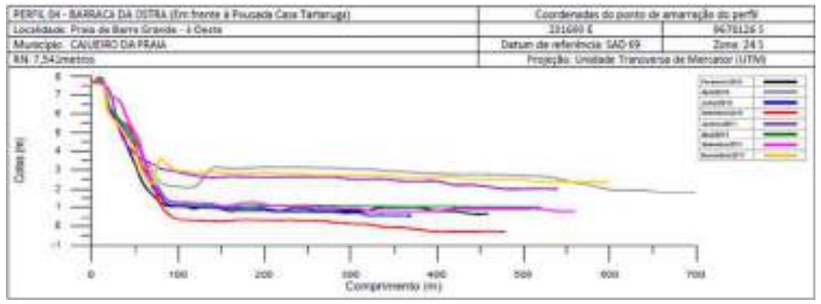
Figura 9.1.2.5-1: Localização dos perfis transversais de praia ao longo do litoral do Piauí. Fonte: PAULA, 2013.



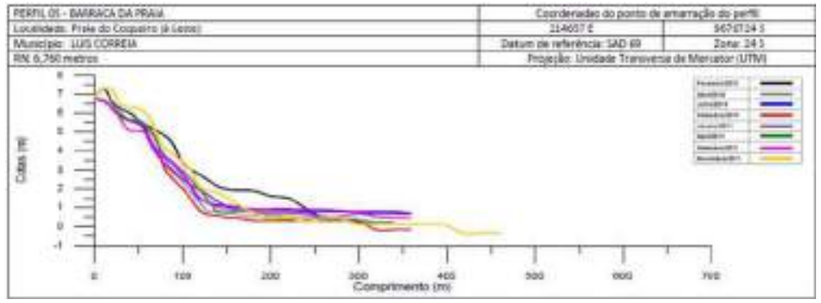
Perfil 1



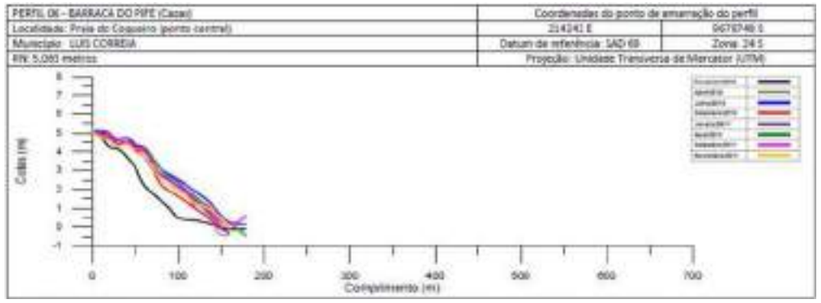
Perfil 2



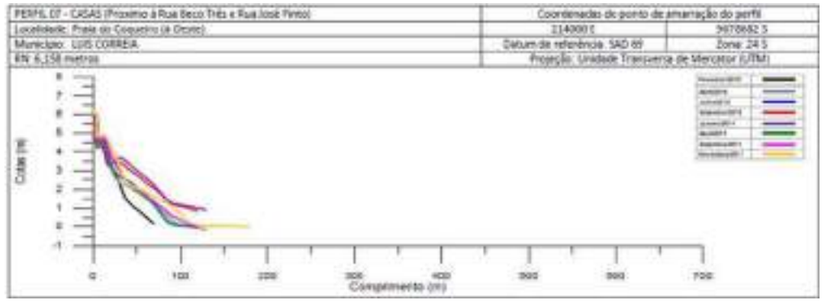
Perfil 4



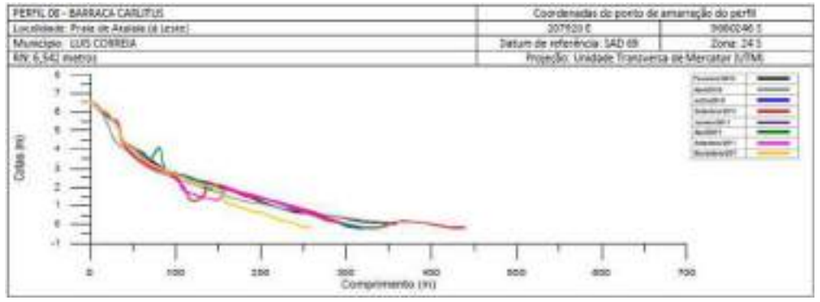
Perfil 5



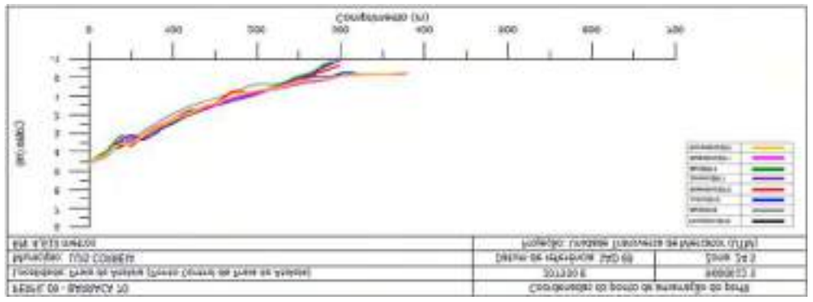
Perfil 6



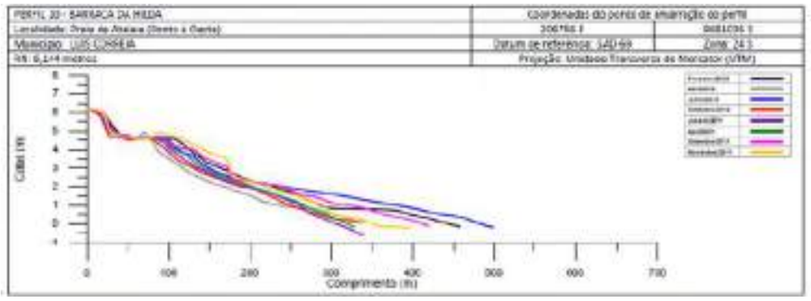
Perfil 7



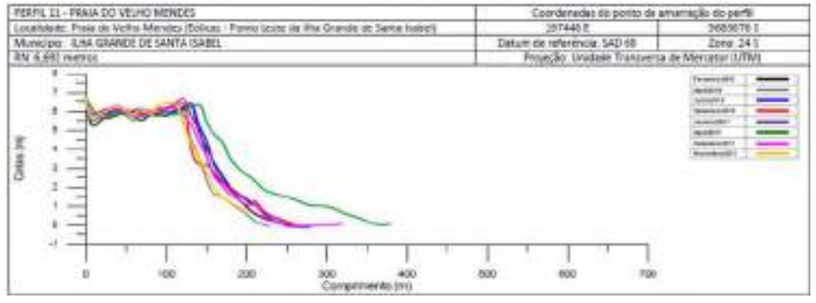
Perfil 8



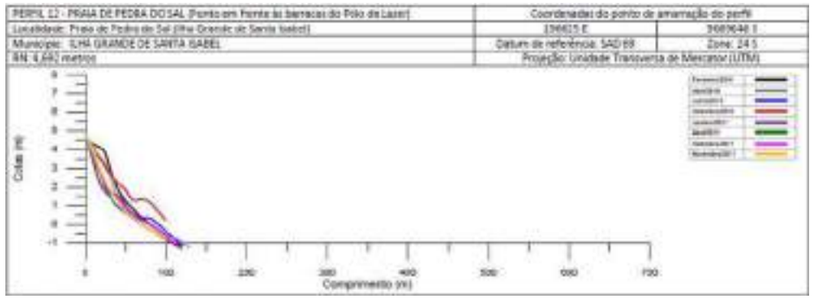
Perfil 9



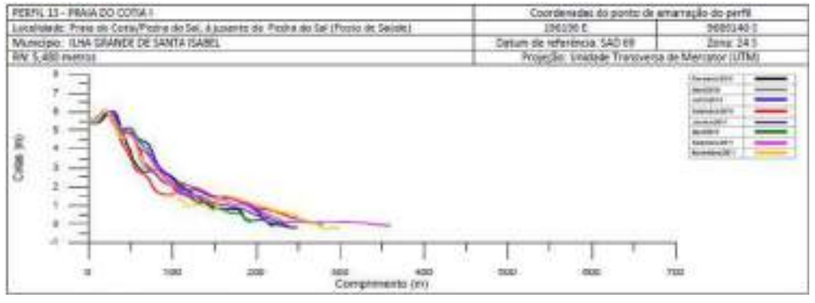
Perfil 10



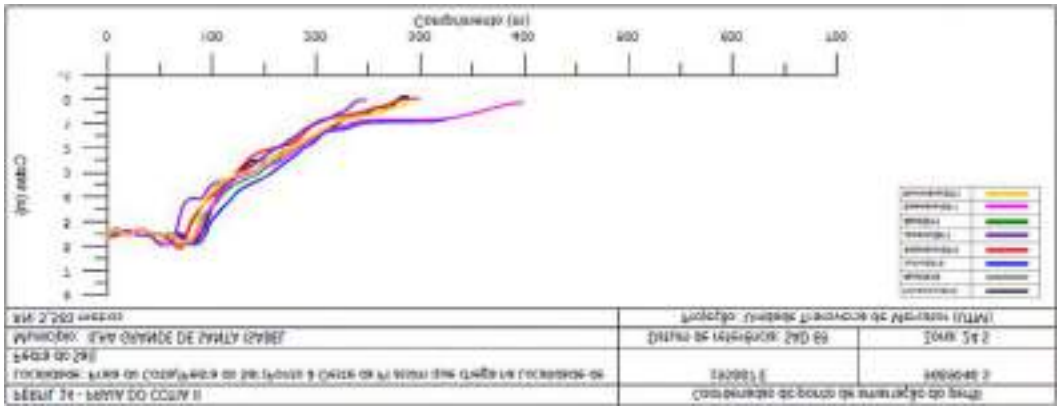
Perfil 11



Perfil 12



Perfil 13



Perfil 14

A conclusão do trabalho de Paula (2013) atesta que o volume de areia em alguns perfis foi bastante variável; porém, observou-se, no final do período monitorado, um relativo equilíbrio da morfologia dos perfis, e, geralmente, com balanço volumétrico positivo. Os perfis que apresentaram maior variação de volume foram os perfis 4, 10 e 11. O setor do perfil 4 é bastante influenciado pelos recifes presentes na área, que provocam difração localizada das ondas, propiciando a construção de bancos arenosos em curtos períodos de tempo. Este setor, a cada mês, apresentou um perfil diferente do mês anterior, como pode ser verificado na Figura 9.1.2.5-2, que ilustra as variações volumétricas de areia nos perfis de monitoramento.

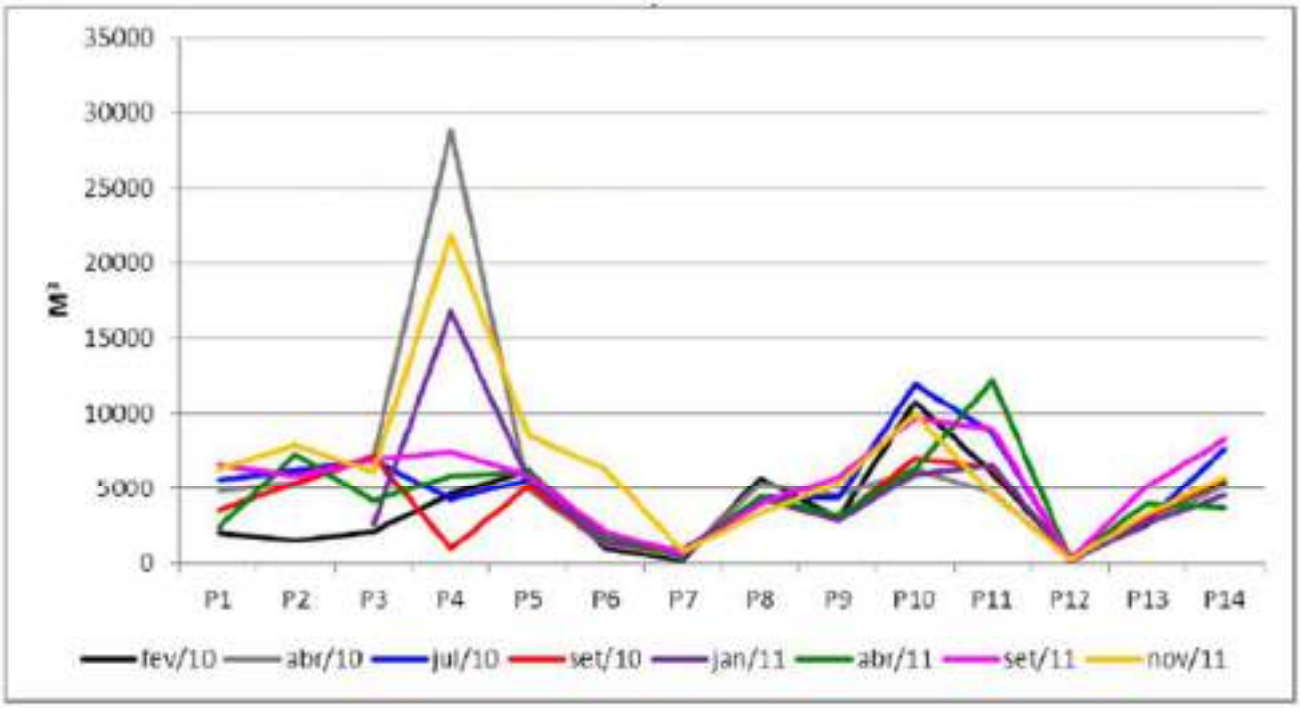


Figura 9.1.2.5-2: Variações volumétricas de areia nos perfis de monitoramento. Fonte: PAULA, 2013.

9.1.2.6. Mapeamento do risco de erosão da linha de costa

Reitera-se neste item o que foi afirmado do item 9.1.2.5: não há qualquer relação de interferência hidrodinâmica da área dragada com a zona costeira, devido à grande distância entre estas áreas. O relevo de fundo na área de extração é praticamente plano e não interfere na difração ou na refração das ondas que chegam à costa.

As cavidades de extração, mesmo se fossem significativas, também não causariam interferências nas ondas.

Haveria impacto apenas se a extração mineral fosse feita nas proximidades da costa, extraindo-se o estoque de sedimentos da antepraia, que atua na regeneração das praias após eventos erosivos naturais (equilíbrio dinâmico). Este fato não ocorrerá durante as atividades de extração da APOIO Mineração na região.

9.1.2.7. Batimetria da área de estudo, com espaçamento de isóbatas de pelo menos 1 metro

A caracterização da geologia local foi iniciada a partir das investigações para a consecução do Relatório de Pesquisa Mineral apresentado ao DNPM (atual ANM) nas áreas de explotação, em 2010, sendo elaborada de acordo com a seguinte metodologia:

a) realização de batimetria e imageamento com o sonar de varredura lateral;

b) confecção de mapa batimétrico, interpretação das imagens sonográficas e escolha dos pontos de amostragens superficiais, abrangendo os diversos padrões sonográficos mapeados;

c) coletas complementares de amostras por sondagens a trado, realizadas por mergulhador autônomo. As sondagens foram planejadas visando cobrir e representar todas as variações do corpo;

d) envio das amostras para análises em laboratórios credenciados; e

e) consolidação dos dados.

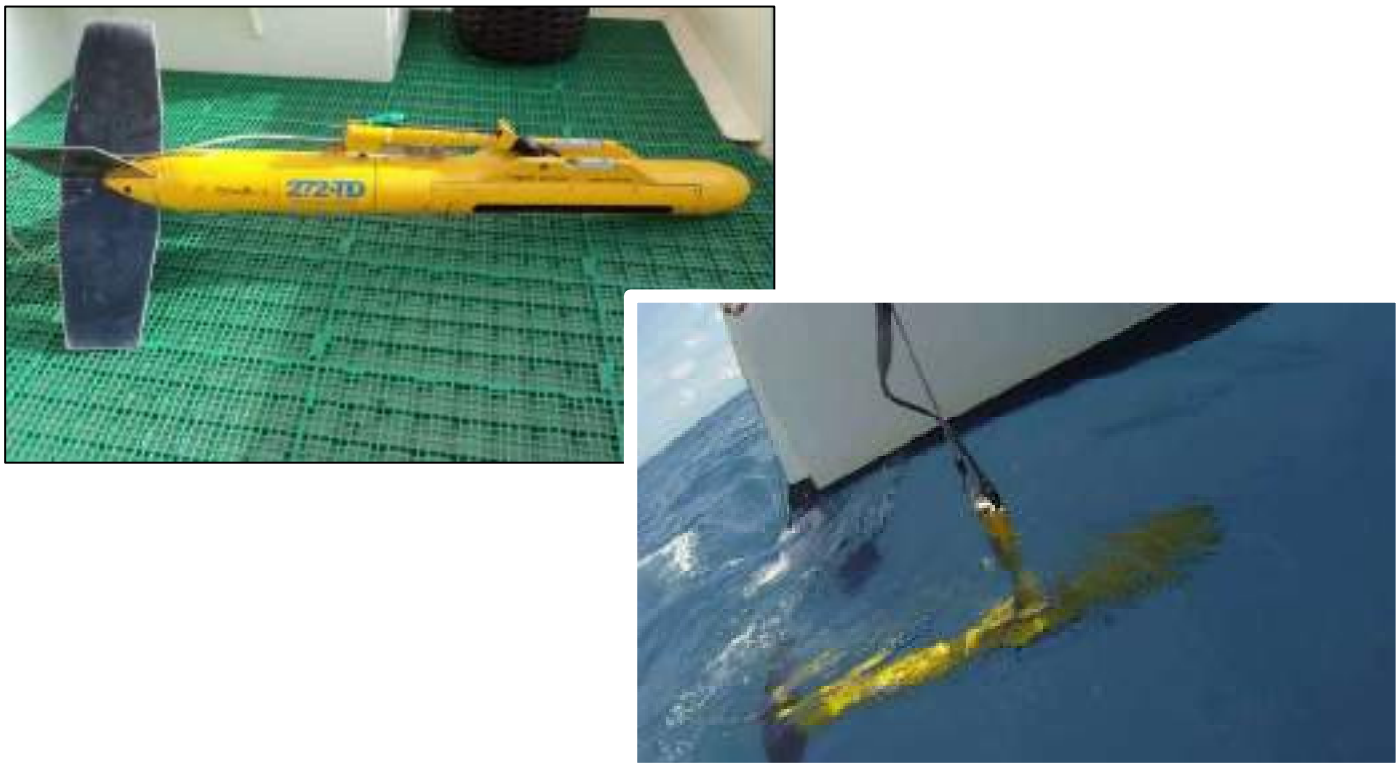


Figura 9.1.2.7-1: Sensor do sonar de varredura lateral (Edge Tech 4100P/272TD *side scan sonar*). Fonte: APOIO, 2020.

Figura 9.1.2.7-2: Embarcação 1 utilizada para trabalhos de campo. Fonte: APOIO, 2020.

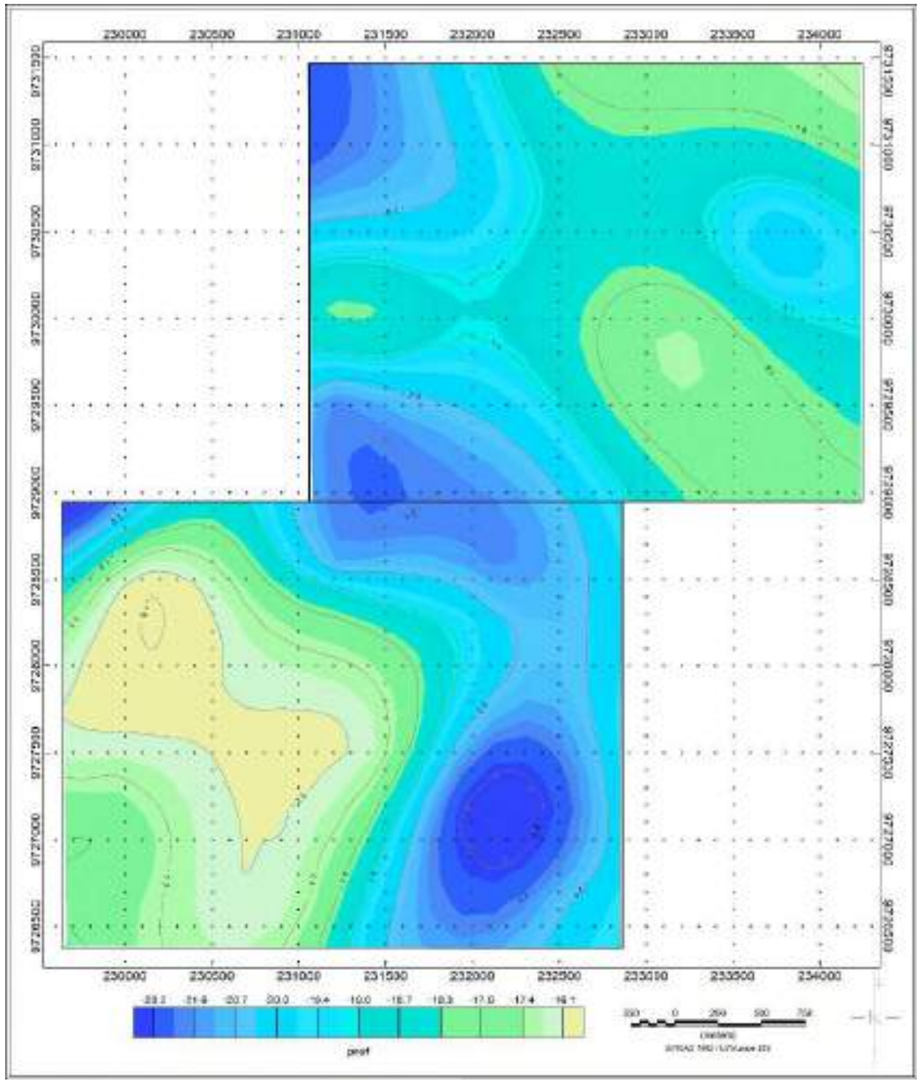
Figura 9.1.2.7-3: Embarcação 2 utilizada para trabalhos de campo. Fonte: APOIO, 2020.

Figura 9.1.2.7-4: Embarcação 1 utilizada para trabalhos de campo. Fonte: APOIO, 2020.

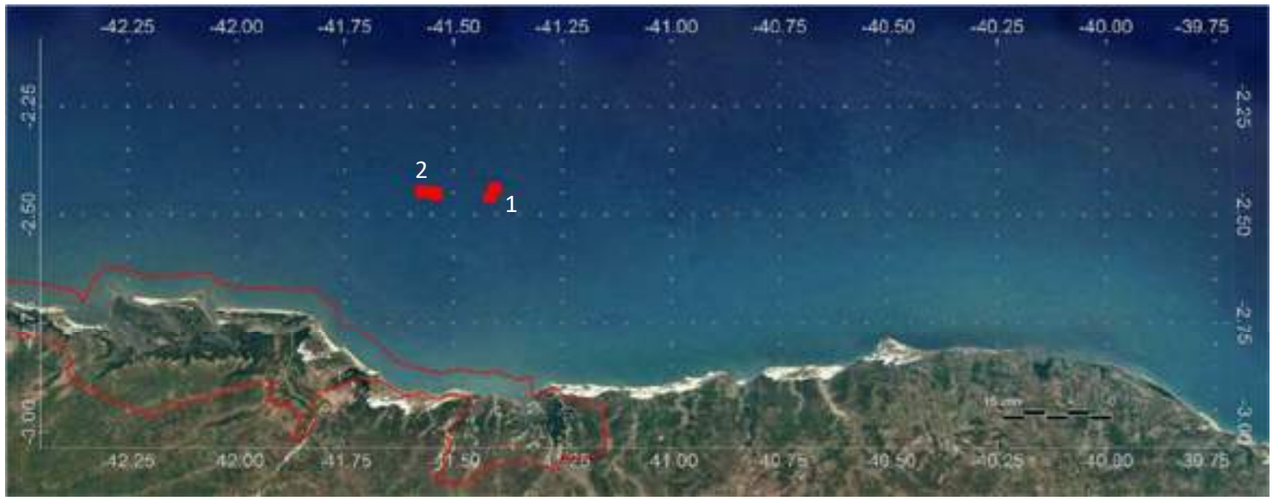
Todas as áreas estão mineralizadas, com teores de carbonato superiores a 95% e são constituídas predominantemente por talos de algas calcárias tipo *maerl*. A faixa de profundidades entre 25 e 27 m caracteriza uma área de transição, onde ocorre areia quartzosa fina, misturada com os talos das algas calcárias. Os teores de areia quartzosa fina aumentam progressivamente em direção a maiores profundidades, sendo predominantes em profundidades maiores que 27 a 30 m, quando o fundo se apresenta quase plano.

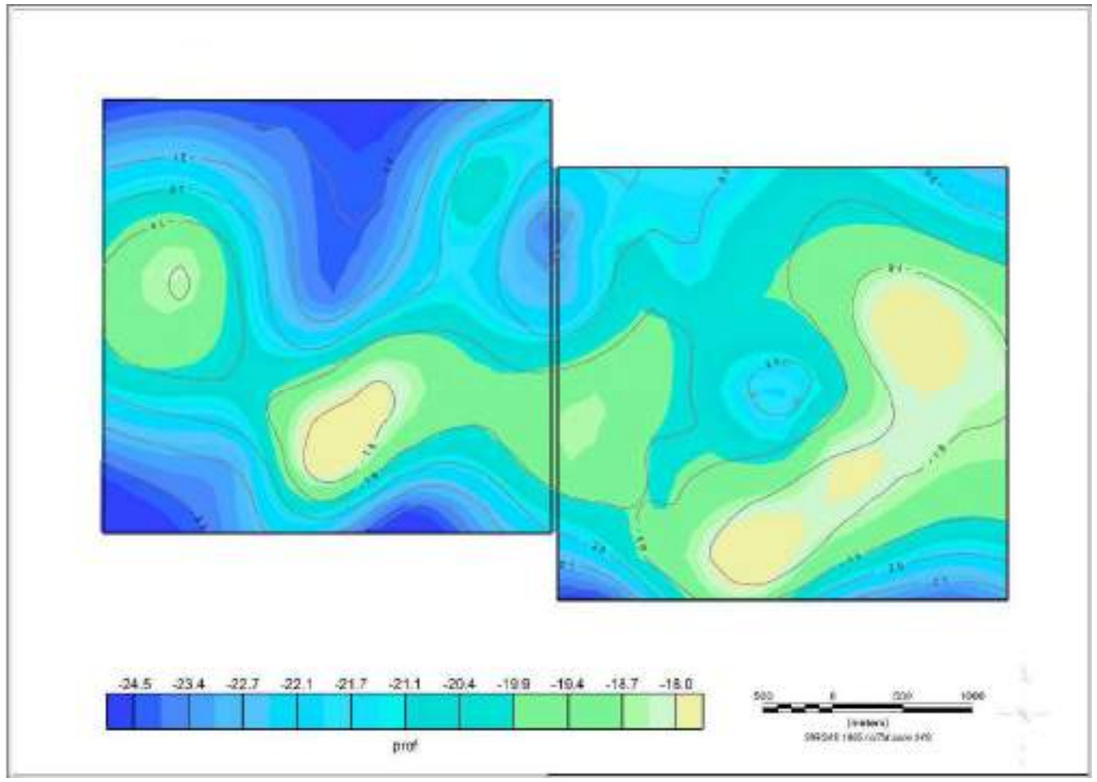
A superfície ondulada dos sedimentos do fundo marinho, existente nas 4 áreas mapeadas, são marcas de ondas (*mega ripples*), formadas devido a ação das ondas (*swell*) que passam sobre o banco. A simetria dos flancos dessas ondulações atesta que não há movimentação horizontal das partículas sobre o fundo marinho, mas sim movimentos verticais oscilatórios. Estes movimentos produzem selecionamento e soterramento dos frágeis talos dessas algas calcárias (*maerl*). De modo geral, há um selecionamento de grãos cascalhosos nas cavas das *mega ripples* e areia grossa nas cristas, porém todos esses sedimentos correspondem a fragmentos das próprias algas calcárias.

A Figura 9.1.2.7-5 apresenta os mapas batimétricos, com isóbatas a cada 1 m, abrangendo as quatro áreas requeridas e aprovadas pela ANM. Observa-se também na Figura a relação de distância entre as áreas requeridas e a zona costeira, incluindo os limites (em vermelho) das áreas de proteção ambiental.



1- Áreas ANM 803397/2013 e 803396/2013





2- Áreas ANM 803106/2010 e 803107/2010

Figura 9.1.2.7-5: Mapa batimétrico, polígonos de varredura por sonar, abrangendo as quatro áreas requeridas e aprovadas pela ANM. Fonte: GILBERTO DIAS, 2024.

9.1.3. Oceanografia

9.1.3.1. Parâmetros Oceanográficos: Temperatura, Salinidade e Transparência (Secchi) das águas

Para caracterizar o ambiente da área de estudo, foram analisados os seguintes parâmetros: Temperatura da Água, Salinidade e Profundidade do Disco de Secchi.

A campanha para coleta de dados oceanográficos foi realizada por meio de três campanhas de campo, sendo a primeira em fevereiro de 2018, a segunda, em julho de 2023 e a terceira, em julho de 2024, conforme descrito abaixo.

- 02/2018 – Coletas de amostras de sedimentos, parâmetros oceanográficos, mergulhos, registros fotográficos e filmagens submarinas de conformidade de fundo.
- 04/2019 – Vistoria técnica com IBAMA e registros fotográficos e filmagens submarinas.
- 06/2019 – Vistoria técnica da ANM – Registros fotográficos e filmagens subaquáticas.
- 07/2023 – Coletas de amostras para qualidade da água e novos registros fotográficos.
- 07/2024 – Coletas de amostras para análises, parâmetros oceanográficos

Figura 9.1.3.1-1: Detalhe de Medição de Transparência Secchi. Primeira campanha.
Fonte: APOIO, 2020.

Tabela 9.1.3.1-2: Dados de campo - campanha de 2023.

Pontos amostrais	Parâmetros Monitorados					
	Temperatura º C	Condutividade mS	OD mg/l	pH	Salinidade	Turbidez NTU
Ponto 1 (superfície)	28,4	59,0	5,37	9,08	39,5	14,1
Ponto 1 (meio)	28,3	59,6	5,45	9,03	40,1	14,4
Ponto 2 (Superfície)	28,3	59,3	5,18	8,91	39,8	14,1
Ponto 2 (meio)	28,3	59,5	5,53	8,94	40,0	14,2
Ponto 3 (Superfície)	28,4	59,1	5,43	8,89	39,53	13,2
(Ponto 3) (meio)	28,3	59,2	5,53	8,89	39,63	13,6
Ponto 4 (Superfície)	28,5	59,4	5,31	8,88	39,81	13,3
Ponto 4 (meio)	28,5	59,1	5,63	8,87	39,58	13,7

Tabela 9.1.3.1-3: Dados de campo - campanha de 2024.

Variáveis	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4	
	S	F	S	F	S	F	S	F
Temperatura Ambiente (°C)	28		28		28		28	
Temperatura da Amostra (°C)	26.7	28.7	28.4	21.3	21.5	21.3	21.7	21.6
Oxigênio dissolvido OD (%)	61	96.7	72.9	60.1	90.8	93.4	57	57.8
Oxigênio dissolvido OD (mg/L)	3.9	4.2	3.8	3.9	5.9	6.1	3.7	3.8
pH (uT)	6.78	6.47	7.12	6.98	7.82	7.74	7.91	7.84
Condutividade (µS/cm)	41.7	41.8	30	34	42.9	42.3	43.1	43
TDS (mg/L)	21	20.9	28.4	21.3	21.5	21.3	21.7	21.6
Salinidade (‰)	27.6	27.7	28.4	28.3	28.6	29.3	28.6	28.1
Profundidade (m)	19.5		18.5		20		22	
Transparência Secchi (m)	4		4		6		6	

A) Temperatura da água

Na região de Luís Correia, as temperaturas podem ser mais quentes durante os meses de verão e mais frias no inverno, influenciando desde processos biológicos até padrões de correntes marítimas, tendo, conforme dados coletados em campo, variações entre 21,5 a 28,5 °C. Os valores foram medidos em superfície, meio da coluna d'água e fundo.

A época do ano em que a água é mais quente dura 3meses, de março a junho, com temperatura média acima de 28 °C. O mês de águas mais quentes na região é maio, temperatura média de 29 °C.

A época do ano em que a água é mais fria dura 3 meses, de agosto a novembro), com temperatura média abaixo de 27 °C. O mês de águas mais frias em Luís Correia é setembro, temperatura média de 27 °C.

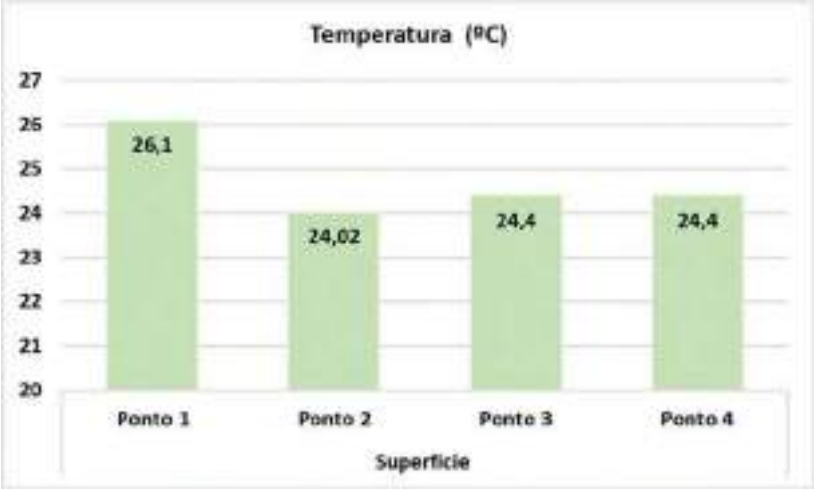


Gráfico 9.1.3.1-1: Temperatura da água do mar - superfície - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024.

Gráfico 9.1.3.1-2: Temperatura da água do mar - meio - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024.

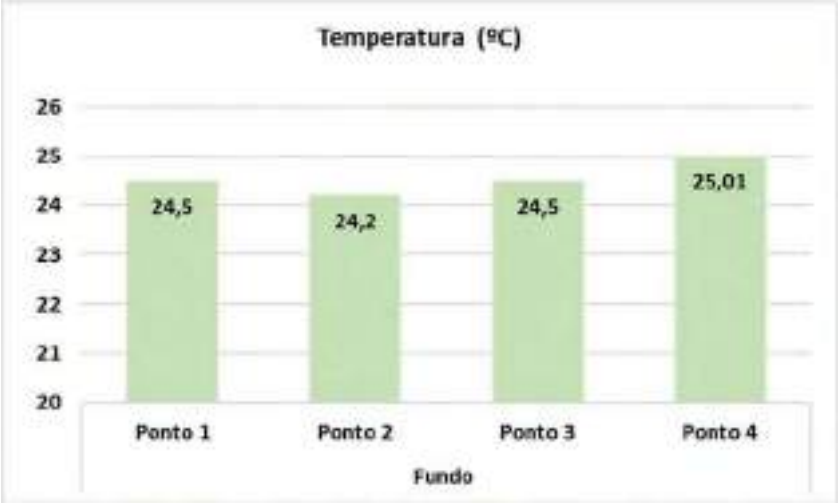


Gráfico 9.1.3.1-3: Temperatura da água do mar - fundo - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024.

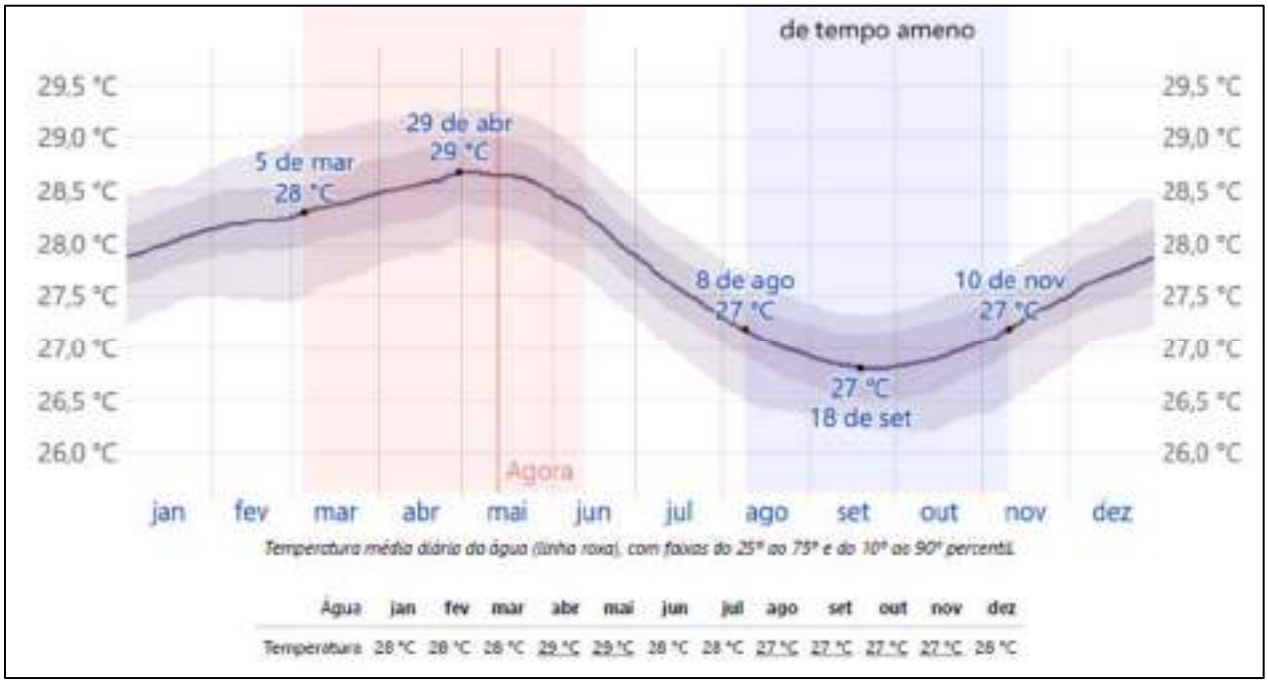


Figura 9.1.3.1-2: Temperatura da água do mar em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: NOOA, 2024.

B) Salinidade

A salinidade é uma medida da quantidade de sais existentes em massas de água naturais, como oceanos, lagos, estuários ou aquíferos. De acordo com a CONAMA 357/2005, em águas marinhas, a concentração é igual ou superior a 30‰, sendo bastante uniforme em todo o mundo.

Conforme as análises dos dados das campanhas, a salinidade da água na região das jazidas do Projeto ALGAMAR variam de 32,3‰ a 32,6‰ na superfície, de 32,6‰ a 32,9‰ em meia água e 32,2‰ a 32,8‰ no fundo. Os gráficos a seguir apresentam esses dados.

Gráfico 9.1.3.1-5: Salinidade da água do mar - superfície - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024.

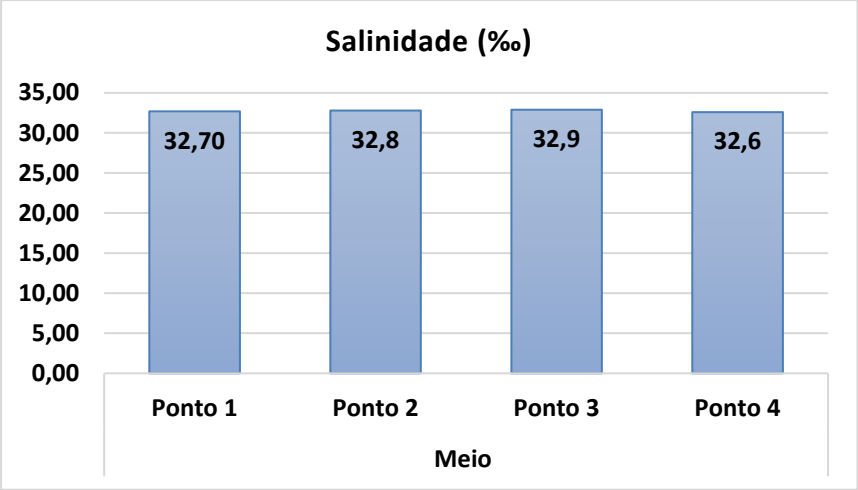


Gráfico 9.1.3.1-6: Salinidade da água do mar - meio - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024.

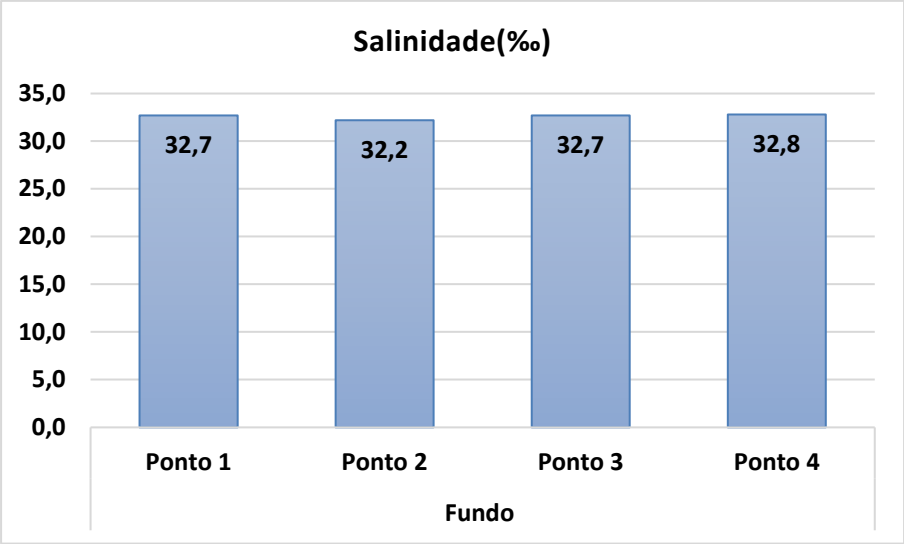


Gráfico 9.1.3.1-7: Salinidade da água do mar - fundo - campanha 2024. Fonte: CICLO, 2024.

C) Transparência (Secchi)

Refere-se à clareza da água e é influenciada pela quantidade de partículas em suspensão, como sedimentos, plâncton e matéria orgânica. Na plataforma continental próximo a Luís Correia e Cajueiro da Praia, a turbidez pode ser influenciada pelo aporte de sedimentos do Rio Parnaíba, especialmente durante a estação chuvosa, porém não atinge as áreas mapeadas da APOIO Mineração em razão das correntes costeiras longitudinais.

A transparência da água do mar pode ser medida utilizando um disco de Secchi, que é uma ferramenta simples, mas eficaz. Este método é frequentemente utilizado para estimar a clareza e a qualidade da água.

A profundidade de Secchi pode ser afetada por vários fatores ambientais, incluindo:

- Fitoplâncton: a presença de fitoplâncton na coluna de água pode reduzir a transparência devido à sua cor e capacidade de dispersar luz.
- Sedimentos: partículas em suspensão, como sedimentos ou matéria orgânica.
- Poluição: descargas de substâncias químicas ou esgoto que podem alterar a clareza da água.

As medições de Secchi são usadas para monitorar a qualidade da água, avaliar o crescimento do fitoplâncton e entender a dinâmica ecológica dos corpos d'água. Além disso, são valiosas em programas de monitoramento em longo prazo para detectar mudanças na qualidade da água.

Para os estudos deste EIA, a média de profundidade de transparência, conforme registro de bordo, variou de 4 a 6 m de profundidade, conforme indicado na Tabela 9.1.3.1-4.

Tabela 9.1.3.1-4: Transparência - Dados de campo (2024).

Variável	AG1 396		AG1 397		AG1 106		AG1 107	
	S	F	S	F	S	F	S	F
Transparência (m)	4		4		6		6	

9.1.3.2. Circulação das águas costeiras: caracterização da circulação costeira na região de estudo e suas variações sazonais

A plataforma continental piauiense está diretamente sob influência da Corrente Norte Brasileira (CNB). A CNB representa uma Corrente de Contorno Oeste (CCO), ou *Western Boundary Current, e* constitui o ramo Norte da bifurcação da Corrente Sul Equatorial (CSEq). As CCO transportam imensos volumes de água, que ultrapassam o Equador, e levam também grande quantidade de calor dos trópicos em direção aos polos. Atuam até 1.000 m de profundidade e atingem velocidades de 1,5 m/s (~3nós). Estas fortes correntes são tão profundas que defletem na borda da Margem Continental, prevenindo uma ação direta na Plataforma Continental. As correntes do Golfo (*Gulf Stream*), Kuroshio e a Corrente do Brasil são correntes de contorno oeste. O somatório dos fluxos das principais CCO representa 50 a 100 vezes o volume total de água doce de todos os rios que deságuam nos oceanos. As Figuras 9.1.3.2-1 e 9.1.3.2-2 apresentam essas dinâmicas.

A maior parte da CNB alimenta o sistema da Contra Corrente Norte Equatorial, durante o verão e outono. Na primavera, a CNB, juntamente com a Corrente Norte Equatorial (CNEq), alimenta a Corrente das Guianas, entrando no mar do Caribe (JOHNS *et al*, 1998; SCHOTT *et al*, 1998; METCALF, STALCUM, 1967).

A Corrente Norte Brasileira (*North Brazil Current*) começa quando a Corrente Sul Equatorial se bifurca na plataforma continental nordestina, próximo a 12°S. A bifurcação Sul se torna a Corrente do Brasil (CB ou SCNB), incorporando-se ao sistema do Giro do Atlantico Sul (DA SILVEIRA *et al.*, 1994; SCHOTT, 1998; STRAMMA *et al.*, 1995; STRAMMA *et al.*, 1990).

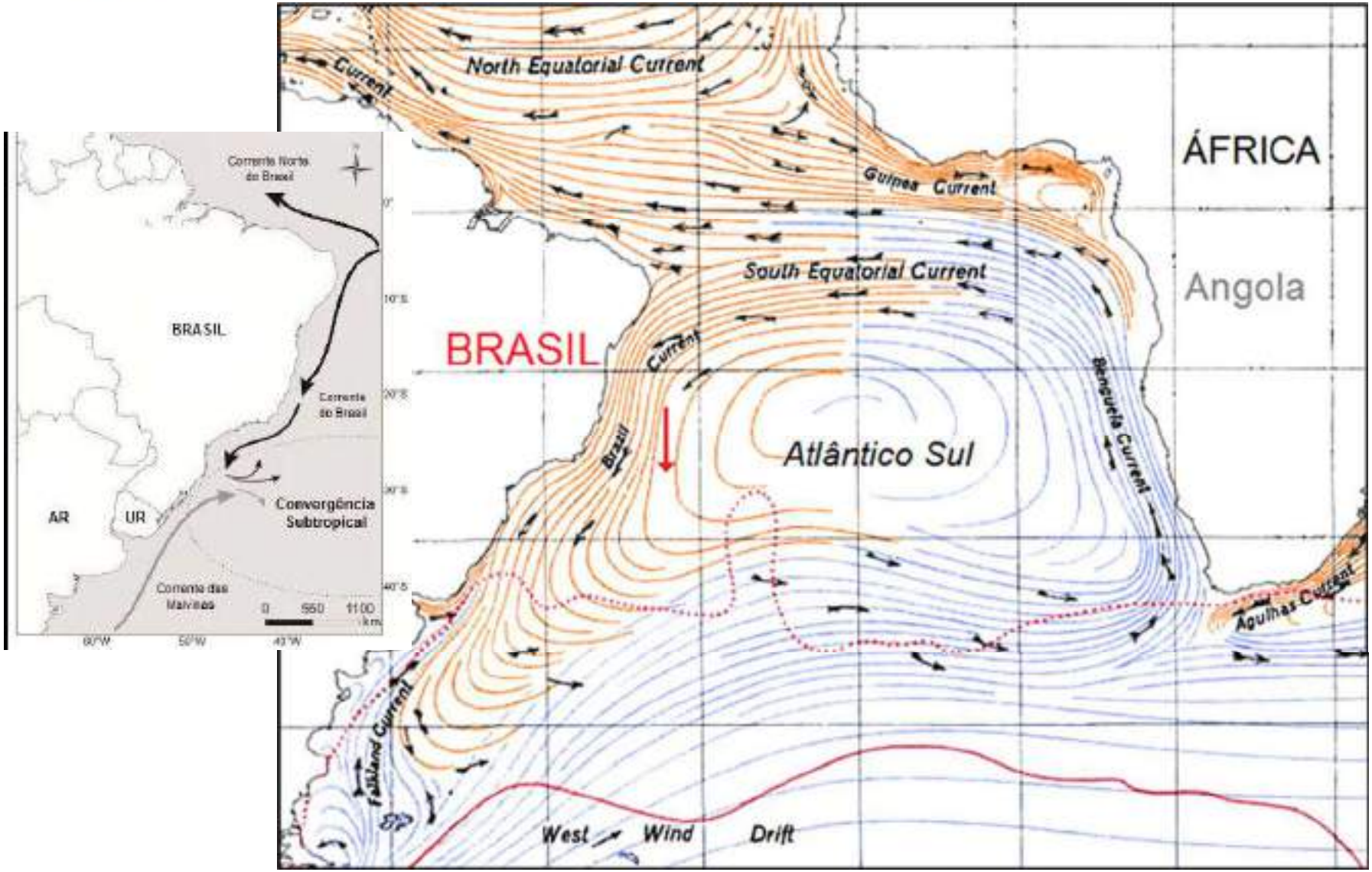


Figura 9.1.3.2-1: Correntes marinhas e representação dos giros subtropicais no Oceano Atlântico. As correntes de superfície, localizadas no lado oeste dos giros subtropicais, chamadas de correntes de contorno oeste *(CCO)* ou *western boundary currents,* são muito mais rápidas que suas correspondentes à Leste. São as correntes superficiais de maior velocidade existentes. Uma das razões para este fato é o aumento do efeito de Coriolis, que é maior nas latitudes das CCO do que nas latitudes dos ventos Alísios (Trade Winds). Fonte: GUHIN, S. *et al*, 2009.

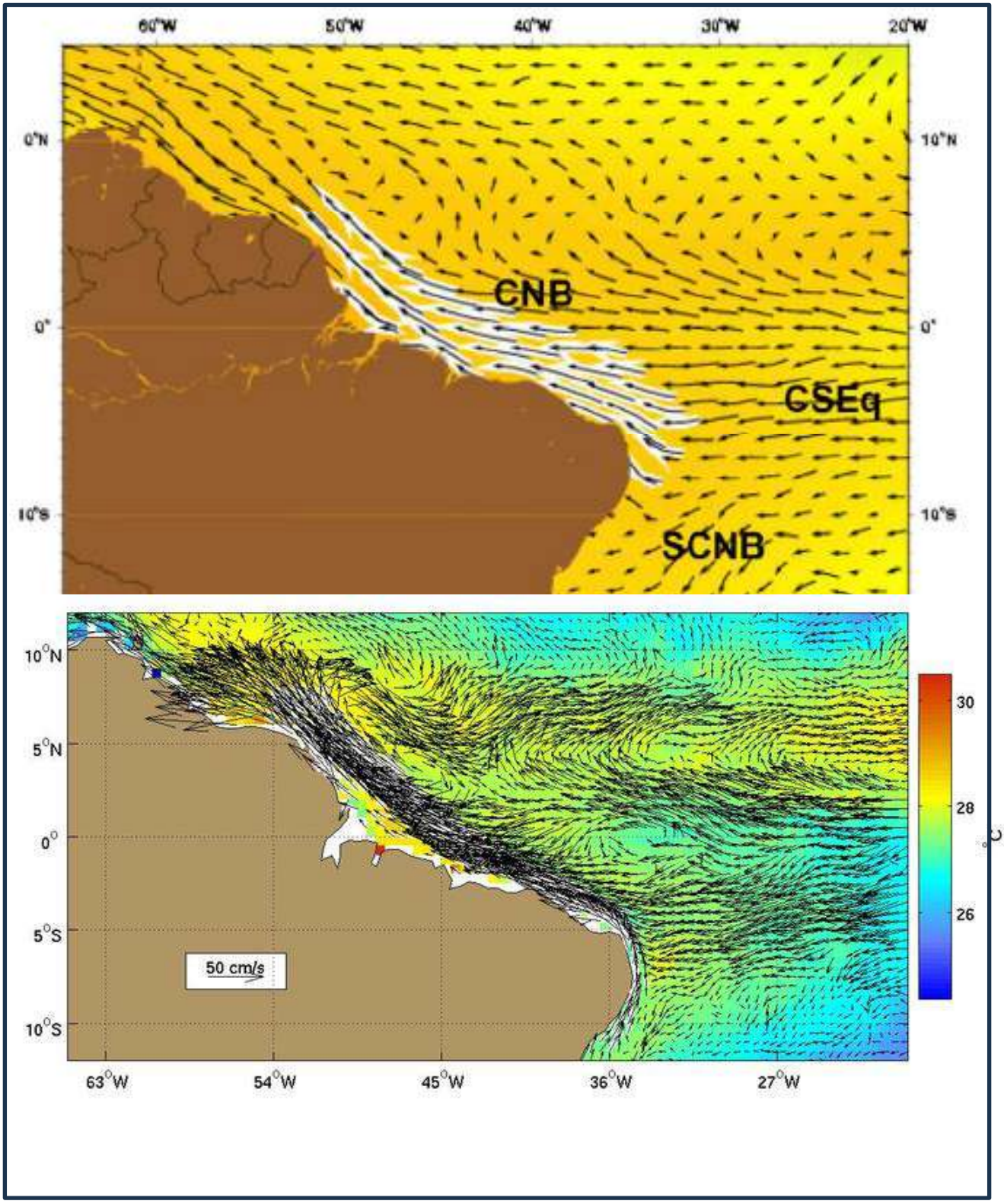


Figura 9.1.3.2-2. Representação dos vetores de intensidade das correntes (CNB - Corrente Norte Brasileira; CSEq - Corrente Sul Equatorial; SCNB - Corrente do Brasil). Fonte: BISCHOF *et al,* 2003; https://www.pggmbrasil.org Acesso em 15/01/2024; https://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/north-brazil_2.html . Acesso em 15/01/2024.

O Estado do Piauí está inserido em uma zona de transição climática, entre os domínios Pré-Amazônico úmido e o Nordeste Semiárido (ANDRADE JR. *et al.,* 2003). A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) exerce forte influência na estação chuvosa, com precipitações concentradas e irregulares no tempo e no espaço. No litoral, os totais pluviométricos anuais alcançam 1.300 mm, registrados entre os meses de fevereiro e abril. As temperaturas mínimas e máximas, em Parnaíba, chegam a 233°C e 31,4°C respectivamente.

Os ventos alísios de E-NE são predominantes, gerando correntes costeiras e ondas do tipo vagas (*sea*) com alturas de entre 0,60 m a 1,10 m e velocidades variando entre 0,5 e 9,2 m/s, com máximas de 11 m/s, registrados em agosto. Aproximadamente 70% das ondas incidentes no litoral são do tipo vaga (*sea*), com período (Tp) entre 6 e 9 segundos. A direção predominante da corrente de deriva litorânea (*longshore current*), gerada por estas ondas é E-W, com velocidade máxima de 1,0 m/s (PAULA *et al.*, 2016).

Porém, existe ainda ocorrência de ondas tipo marulho (*swell*), com incidência entre 340° e 10° (N-NW e N-NE). Estas ondas vêm de longe, geradas pelo vento das tempestades formadas durante o inverno do hemisfério Norte, e viajam milhares de milhas náuticas para chegar à zona costeira nordestina, especialmente entre o Ceará e o Maranhão.

Imagens ao vivo da praia de Atalaia (Luís Correia) mostraram estas fortes ondas (*swell*), atingindo as áreas bem acima do nível afetado normalmente por ondas geradas por ventos locais. A Figura 9.1.3-1-3 ilustra situação ocorrida em 24/01/2023[3], quando uma ressaca atingiu a Praia de Atalaia.

Fenômeno semelhante às "ressacas" do mar ocorrem também, na mesma época (janeiro a março), no litoral do Ceará. A imagem da Figura 9.1.3-1-4 reflete este fenômeno[4].

[3] Informação disponível em https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2023/01/24/fortes-ondas-invadem-barracas-de-praia-no-litoral-do-piaui-especialista-explica-fenomeno.ghtml. Acesso em 10/01/2024.
[4] Informação disponível em https://www.youtube.com/watch?v=DwzetmfeLoQ. Acesso em 10/09/2023.

Figura 9.1.3.2-3: Ressaca na Praia de Atalaia em 24/01/2023. Fonte: https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2023/01/24/fortes-ondas-invadem-barracas-de-praia-no-litoral-do-piaui-especialista-explica-fenomeno.ghtml. Acesso em 10/01/2024.

Figura 9.1.3.2-4: Imagem de drone obtida em março de 2018, em Fortaleza/CE. Fonte: GB Imagens Aéreas. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=DwzetmfeLoQ. Acesso em 10/09/2023.

9.1.3.3. Turbidez: caracterização dos níveis de turbidez na massa de água da área de estudo

A turbidez da água é uma medida da quantidade de partículas em suspensão na água. Essas partículas podem ser de vários tipos, como sedimentos, algas, matéria orgânica e outros detritos. A turbidez é uma importante unidade métrica para avaliar a qualidade da água, pois pode afetar a penetração da luz solar, a temperatura da água, a disponibilidade de oxigênio e a vida aquática.

Os gráficos a seguir reportam os dados das medições da campanha realizada em 2023, nas 4 estações de monitoramento, em dois níveis de profundidade (superfície e meio). As análises mostraram resultados que variam de 13,2 e 14,1 NTU, na superfície, e 13,6 a 14,4 NTU, em meia água.

Para efeito de comparação, a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde estabelece o valor máximo permissível de turbidez na água distribuída de 5,0 NTU (unidade de medição nefelométrica). No entanto, a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda valores de turbidez inferiores a 1 NTU para uma água potável segura.

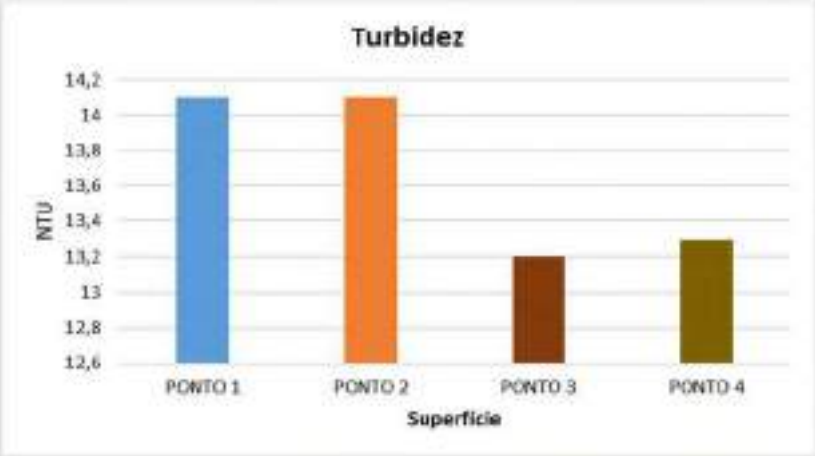


Gráfico 9.1.3.3-1: Indicação de teor de turbidez - superfície. Campanha 2023. Fonte: CICLO, 2024.

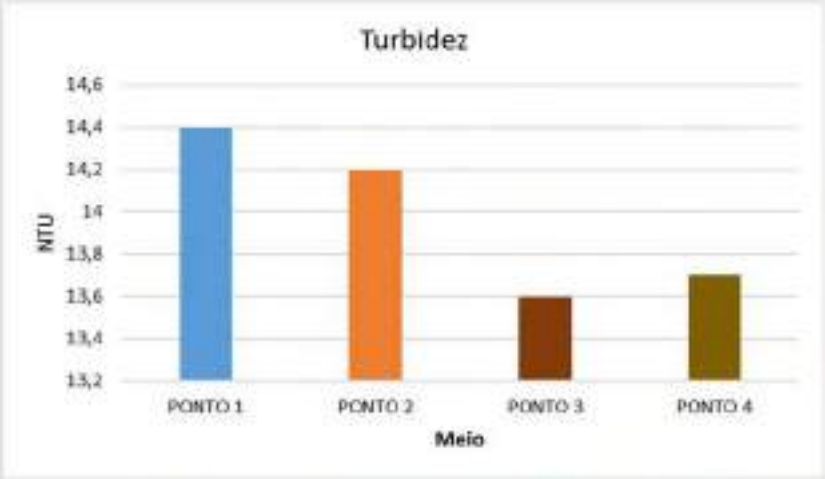


Gráfico 9.1.3.3-2: Indicação de teor de turbidez - meio. Campanha 2023. Fonte: CICLO, 2024.

9.1.3.4. Modelagem da pluma de turbidez a ser gerada a fase de operação da atividade

Previamente, vale reiterar que não há ocorrência de recifes de corais na região onde se insere o Projeto ALGAMAR.

A seguir, apresenta-se um resumo das principais conclusões do estudo realizado pela Empresa São Marcos Serviços Oceanográficos, em 2024, de modelagem da pluma de turbidez gerada por atividade de extração de algas calcárias ao largo de Luís Correia.

O referido estudo foi apresentado anteriormente no Capítulo 8, apresentando um modelo matemático para definir o comportamento da pluma residual de partículas de material carbonático em diversos cenários de modelagem hidrodinâmica envolvendo a dragagem. Consideraram-se os cenários em maré de quadratura e os piores cenários em maré de sizígia, com a embarcação em carga máxima.

A densidade do material dragado foi fixada em 2.200 kg/m^3 (valor típico do sedimento formado por algas calcárias). Essa informação é essencial para estimar a velocidade de decantação do material descartado.

Considerou-se um ponto denominado “ponto central”, onde foi simulado um descarte de material, visando definir o transporte e deposição das partículas em suspensão, em função das condições hidrodinâmicas

As informações de vento e onda, entre 01 de janeiro de 1940 a 31 de dezembro de 2022, registradas de hora em hora, foram utilizadas para estimar o número de ocorrências dos parâmetros

relacionados ao vento (intensidade e direção) e ondas (altura significativa e direção, direção e período e altura significativa e período).

O tempo de integração numérica foi baseado nas velocidades de decantação das partículas do sedimento, formado por fragmentos das algas calcárias. A granulometria do sedimento foi definida por análises detalhadas feitas no sistema "Camsizer".

A composição granulométrica do sedimento considerada consta da Figura 9.1.3.4-1.

CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL NA REGIÃO DE EXPLOTAÇÃO			
Amostras sedimentológicas distribuidas ao longo da área de dragagem			
Intervalo granulométrico (mm)	Porcentagem total retida nas peneiras	Diâmetro médio do intervalo (mm)	Velocidade média de decantação (cm/s)
< 0,1	00,25 %	0,075	00,35
0,1 a 0,5	10,15 %	0,249	02,88
0,5 a 1	25,98 %	0,725	07,73
1 a 2,3	31,8 %	1,65	13,20
> 2,3	31,76 %	2,300	15,84

Figura 9.1.3.4-1: Composição granulométrica do sedimento considerada no estudo. Fonte: SÃO MARCOS, 2024.

Para os devidos cálculos, considerou-se um "ponto de descarte", localizado no centro de uma área retangular, abrangendo todas as 4 áreas simultaneamente.

Foram simuladas as seguintes situações: (i) um descarte "instantâneo" de 810 m^3 de material, (ii) um descarte contínuo, durante 6 horas, de aproximadamente 1,2 m^3, simulando as partículas mais finas em suspensão na água de transbordo da draga, que volta para o mar. Considerou-se a turbulência da água na cisterna da draga, durante o processo de enchimento, definindo que as partículas que levassem 90 segundos para decantar permaneceriam na água de transbordo.

O tempo de decantação das partículas mais finas do sedimento foi menor do que 1 cm/seg, o que corresponde a um tempo de 42 minutos para sedimentar, em profundidades de 25 metros; porém, nos cálculos dos modelos, foram considerados critérios mais rígidos, assumindo cenários de até três horas, ou seja, quatro vezes mais do tempo de decantação estimado.

Foi calculada também a redução de profundidade (assoreamento). Nas simulações do descarte contínuo, observa-se que as reduções de profundidade na região próxima da área de descarte (2,43°- 2,46°; 41,48 °- 41,50°) foram maiores no mês de junho de 2022, apresentando aproximadamente uma redução 0,0003 centímetros, no período de maré de quadratura, e a redução de profundidade, no período de sizígia, foi de aproximadamente 0,0002 centímetros. Nas simulações em períodos do mês de outubro de 2022, na maré de quadratura, as maiores reduções de profundidade foram de aproximadamente 0,0002 centímetros e, na maré de sizígia, foram de aproximadamente 0,00001 centímetros.

Durante todas as simulações, observou-se que as dispersões do material descartado e suas respectivas decantações (insignificantes) ficaram no máximo a uma distância entre 3,0 e 5,0 km do ponto de descarte, ou seja, não ultrapassa os limites da Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento.

9.1.3.5. Modelagem dos padrões de refração de ondas

Conforme reiterado anteriormente, não há qualquer relação de interferência hidrodinâmica da área dragada com a refração de ondas na zona costeira, devido à grande distância entre estas áreas. O relevo de fundo na área de extração é praticamente plano e não interfere na difração ou na refração das ondas que chegam à costa.

As cavidades de extração, mesmo se fossem significantes, também não causariam interferências nas ondas. Haveria impacto apenas se a extração mineral fosse feita nas proximidades da costa, extraindo-se o estoque de sedimentos da antepraia, que atua na regeneração das praias após eventos erosivos naturais (equilíbrio dinâmico). Este fato não ocorrerá durante as atividades de extração da APOIO Mineração na região.

9.1.4. Qualidade de Água

9.1.4.1. Caracterização da qualidade física, química e microbiológica das águas na área do empreendimento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05

As medições físico-químicas da água amostrada foram realizadas *in situ*: pH, temperatura e profundidade do disco de Secchi. As amostras de sedimento foram coletadas por meio de draga Gibbs (um pegador cilíndrico de 10 cm por 20 cm de boca) em cinco pontos diferenciados (pontos 1, 2, 3, 4 e 5). As amostras de sedimento foram fixadas em formol a 10% durante 24 horas. Os princípios teóricos e as metodologias adotadas para cada parâmetro estão descritos a seguir.

Para a determinação da qualidade da água, a equipe de Meio Físico definiu que seriam coletadas amostras em 4 pontos e duas repetições por estação de amostragem (Figuras 9.1.4.1-1 e 9.1.4.1-2), um em cada área, sendo as amostragens realizadas em duas profundidades (superfície e meio), em coletas realizadas em 2023, e em três profundidades (superfície, meio e fundo), em coletas realizadas em 2024.

As campanhas de amostragem e as análises físico-químicas destes monitoramentos foram executadas por técnicos da Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Medicina Veterinária, Núcleo de Estudos de Zoonoses, Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água, e pelo Laboratório CERNITAS (conforme laudos de análises apresentados no **ANEXO 14**).

De acordo com o laboratório, as análises físico-químicas seguiram a metodologia recomendada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st and 22nd ed., Washington, APHA, 2005 *and* 2012. As diretrizes contidas na Resolução CONAMA nº 357/2005 foram utilizadas para análise dos resultados obtidos para a água do mar coletada e analisada.

Nas coletas de dados físico-químicos, foi utilizada uma sonda multiparâmetros modelo Akso AK88 (Figura 9.1.4.1-3), com medições na superfície e no meio (meia água). A Tabela 9.1.4.1-1 apresenta as coordenadas dos pontos de amostragem da campanha de 2023.

Figura 9.1.4.1-1: Pontos de Amostragem de água - Campanha 2023

Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Área do Descarregamento - Porto do Itaqui
- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Município de Cajueiro da Praia- PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 25 50 km

Escala Numérica — 1:1.300.000

Dados Cartográficos

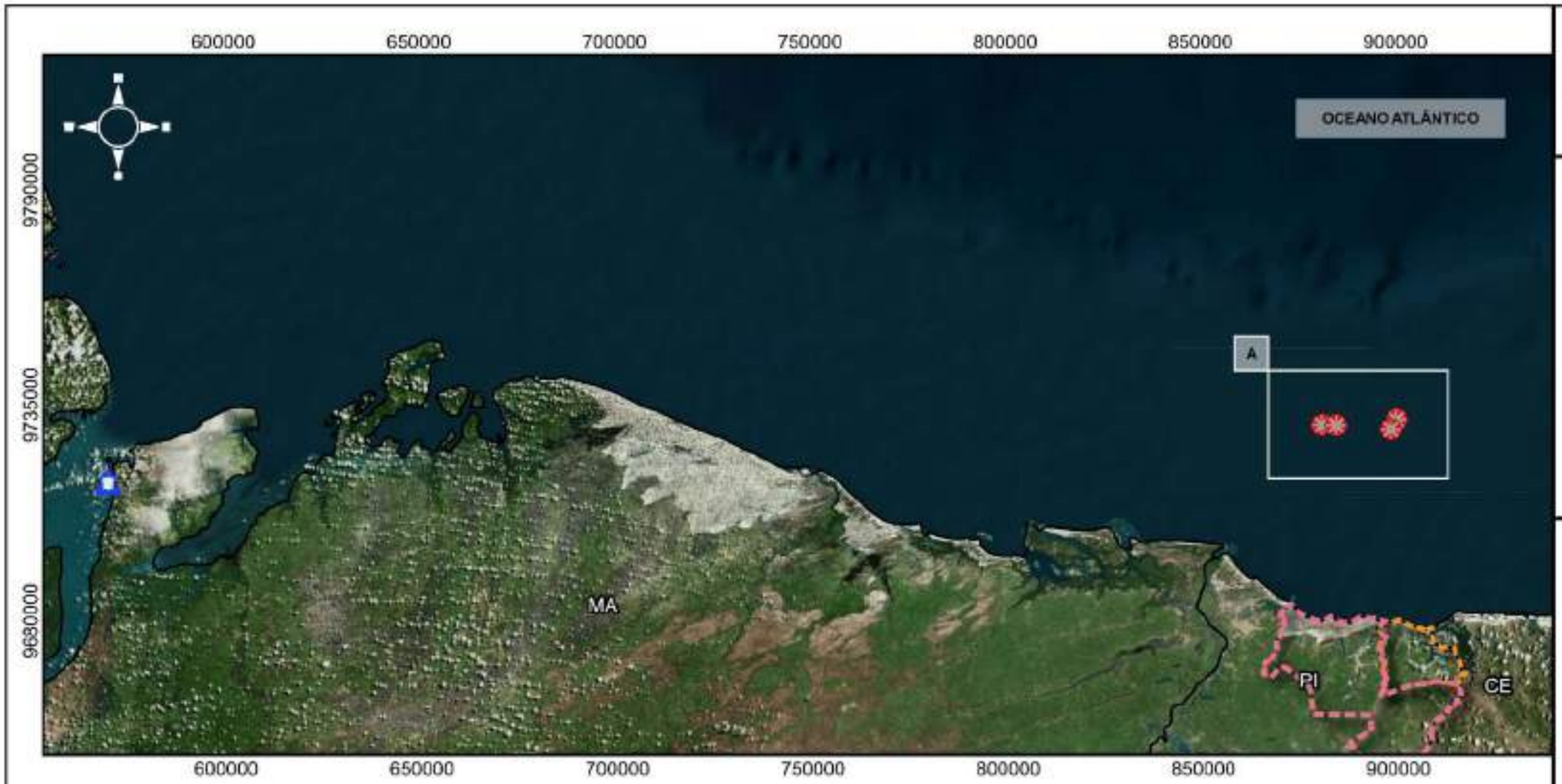
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

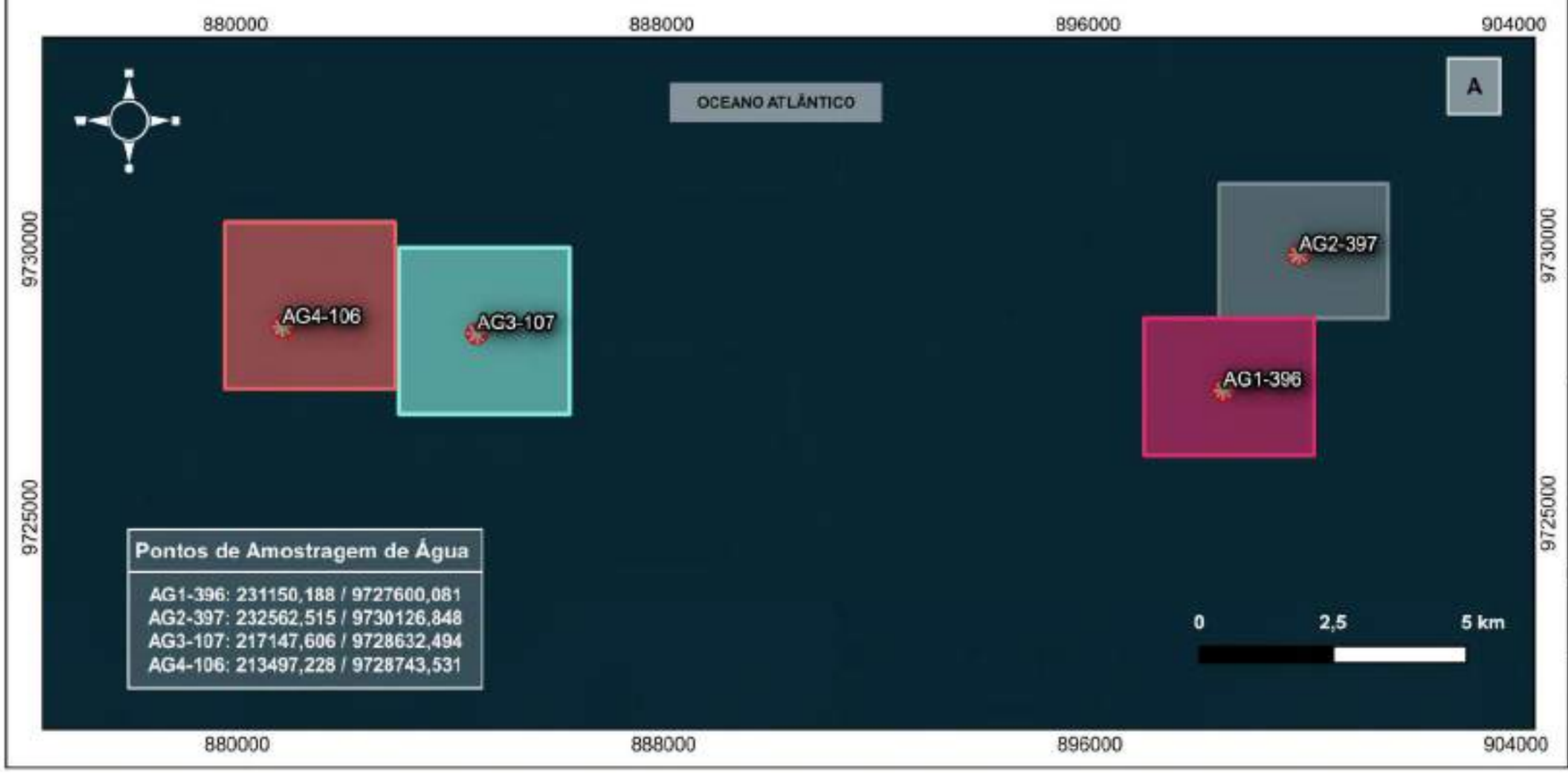
Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	03/10/2024	02	A3

Figura 9.1.4.1-2: Pontos de Amostragem de água - Campanha 2024





Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Área do Descarregamento - Porto do Itaqui
- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Pontos de amostragem de água
- Município de Cajueiro da Praia- PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 25 50 km

Escala Numérica — 1:1.400.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023), MMA (2023), IBGE (2022), IBAMA (2021)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	09/09/2024	02	A3

APOIO

DPG

Figura 9.1.4.1-3: Sonda Multiparâmetros Akso AK88
Fonte: APOIO, 2023.

Tabela 9.1.4.1-1: Coordenadas dos pontos de amostra de qualidade da água do mar – campanha 2023.

Ponto	ANM	Latitude (S)	Longitude (E)
1	AG1 396	9727670	231286
2	AG2 397	9730190	232669
3	AG3 107	9728653	217093
4	AG4 106	972888	213845

Juntamente com a coleta de dados físico-químicos, em ambas as campanhas, foram coletadas amostras de água, utilizando-se uma garrafa de *Van Dorn* (Figuras 9.1.4.1-4 e 9.1.4.1-5). As coletas foram realizadas sob superfície (≅ 0,5 m abaixo da superfície da água) e em meia água (campanha de 2023). A Figura 9.1.4.1-6 apresenta as amostras acondicionadas em frascos e identificadas e a Figuras 9.1.4.1-7 apresenta o uso da sonda multiparâmetros para a determinação dos resultados. Na campanha de 2024, foram coletadas amostras em superfície, meia água e fundo. A Figura 9.1.4.1-8 mostra a coleta sendo realizada, a Figura 9.1.4.1-9 ilustra a sonda multiparâmetros sendo utilizada e a Figura 9.1.4.1-10 apresenta o registro dos dados.

Figura 9.1.4.1-4: Coleta de amostras de água – campanha 2023. Fonte: APOIO, 2023.

Figura 9.1.4.1-5: Idem.

Figura 9.1.4.1-6: Frascos de amostras em campo e devidamente identificadas – campanha 2023. Fonte: APOIO, 2023.

Figura 9.1.4.1-7: Sonda multiparâmetros em uso durante as coletas de amostras de água – campanha 2023. Fonte: APOIO, 2023.

Figura 9.1.4.1-8: Coletas de amostras de água – campanha 2024.
Fonte: APOIO, 2024.

Figura 9.1.4.1-9: Utilização da sonda multiparâmetros – campanha 2024.
Fonte: APOIO, 2024.

Figura 9.1.4.1-10 - Registro em campo dos dados das coletas por sonda multiparâmetros – campanha 2024. Fonte: APOIO, 2024

Após acondicionadas, as amostras foram mantidas sob refrigeração a aproximadamente 4°C, até a chegada no laboratório. As análises utilizaram os indicadores definidos a seguir.

O cálcio é um dos principais íons presentes na água do mar e sua concentração é vital para diversos processos ecológicos e biológicos nos oceanos. Em média, a água do mar contém cerca de 400 mg/L de cálcio, o que desempenha um papel fundamental na formação de conchas e esqueletos de organismos marinhos, como algas calcárias, moluscos, corais e crustáceos.

O cálcio também é importante no ciclo biogeoquímico dos oceanos, participando de processos como a fotossíntese e a mineralização. Além disso, a presença de cálcio afeta a química da água do mar, influenciando a solubilidade de outros minerais e a formação de carbonatos.

Em ambientes marinhos, a disponibilidade de cálcio pode ser impactada por fatores como a acidificação dos oceanos, resultante do aumento das emissões de CO_2, que pode reduzir a formação de carbonatos e, consequentemente, afetar a saúde dos organismos que dependem desse mineral. Portanto, o equilíbrio do cálcio na água do mar é crucial para a manutenção da biodiversidade e a saúde dos ecossistemas marinhos.

O magnésio é um dos elementos químicos presentes na água do mar, que desempenha um papel importante em diversos processos biogeoquímicos. Ele é o terceiro cátion mais abundante após o sódio e o potássio, com uma concentração média de cerca de 1.300 mg/L.

A presença de magnésio é crucial para a vida marinha, influenciando a fisiologia de muitos organismos, como algas calcárias, moluscos e corais, que dependem do magnésio para a formação de estruturas como cascas e esqueletos. Além disso, o magnésio também é um nutriente essencial para o crescimento das plantas marinhas, contribuindo para a fotossíntese e outras funções metabólicas.

A dureza da água do mar refere-se à concentração de íons de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) presente, que são os principais responsáveis pela sua dureza. Em geral, a água do mar é considerada "dura" devido à presença significativa desses íons.

A dureza da água do mar é geralmente medida em miligramas por litro (mg/L) de carbonato de cálcio ($CaCO_3$) ou em graus de dureza (dH). A dureza total da água do mar pode variar, mas, em média, dá-se em torno de 6.000 a 7.000 mg/L de $CaCO_3$.

Os sólidos totais dissolvidos (STD) em água do mar referem-se à soma de todas as substâncias solúveis presentes. Isso inclui sais, minerais e uma variedade de outros compostos que estão em solução. Na água do mar, a concentração de sólidos totais dissolvidos é tipicamente alta devido à presença de sais, como cloreto de sódio (NaCl), além de outros íons como magnésio, cálcio, potássio e sulfatos. A salinidade da água do mar, que varia em média entre 33 a 37 partes por mil, é um indicativo da quantidade de sólidos totais dissolvidos.

A condutividade em água do mar refere-se à capacidade de conduzir eletricidade, que é influenciada pela presença de sais dissolvidos, principalmente sódio, cloreto, magnésio, cálcio e potássio. A salinidade da água do mar é o principal fator que afeta sua condutividade, já que os íons presentes na água em alta concentração aumentam a condutividade elétrica.

Em geral, a condutividade elétrica da água do mar é significativamente maior do que a da água doce. Por exemplo, a condutividade da água do mar média é em torno de 5 a 6 mili-Siemens por centímetro (mS/cm), enquanto a da água doce fica geralmente abaixo de 0,1 mS/cm.

Essa propriedade é importante em diversas áreas, como na oceanografia, na qual a medição da condutividade ajuda a inferir a salinidade e a temperatura da água, contribuindo para o entendimento das correntes oceânicas, da biodiversidade marinha e das mudanças climáticas. Além disso, a condutividade é um parâmetro utilizado em monitoramentos ambientais e em processos industriais relacionados ao uso de água do mar, como na dessalinização.

Em resumo, a condutividade da água do mar é um aspecto crucial para entender suas propriedades físicas e químicas, bem como suas interações com o ambiente e os organismos que nele habitam.

Os dados coletados em campo foram comparados aos parâmetros estipulados no artigo 20 da Resolução CONAMA 357/05 para águas salinas classe 3.

Art. 20. (Conama 357): As águas salinas de classe 3 observarão as seguintes condições e padrões:

I - material flutuante inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

II - óleos e graxas: toleram-se iridescências;

III - substâncias que produzem odor e turbidez: virtualmente ausentes;

IV - corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

V - resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

VI - coliformes termotolerantes: não deverá ser excedido um limite de 4.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliforme termotolerante de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

VII - carbono orgânico total: até 10 mg/L, como C;

VIII - OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/ L O2; e

IX - pH: 6,5 a 8,5 não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidades.

A Tabela 9.1.4.1-2 apresenta os resultados da campanha de 2023 e a Tabela 9.1.4.1-3 informa os dados da campanha de 2024.

Tabela 9.1.4.1-2: Dados de campo (2023).

Pontos amostrais	Parâmetros Monitorados					
	Temperatura º C	Condutividade mS	OD mg/l	pH	Salinidade	Turbidez NTU
Ponto 1 (superfície)	28,4	59,0	5,37	9,08	39,5	14,1
Ponto 1 (meio)	28,3	59,6	5,45	9,03	40,1	14,4
Ponto 2 (Superfície)	28,3	59,3	5,18	8,91	39,8	14,1
Ponto 2 (meio)	28,3	59,5	5,53	8,94	40,0	14,2
Ponto 3 (Superfície)	28,4	59,1	5,43	8,89	39,53	13,2
(Ponto 3) (meio)	28,3	59,2	5,53	8,89	39,63	13,6
Ponto 4 (Superfície)	28,5	59,4	5,31	8,88	39,81	13,3
Ponto 4 (meio)	28,5	59,1	5,63	8,87	39,58	13,7

Tabela 9.1.4.1-3: Dados de campo (2024).

Variáveis	AG1 396		AG1 397		AG1 106		AG1 107	
	S	F	S	F	S	F	S	F
Temperatura Ambiente (°C)	28		28		28		28	
Temperatura da Amostra (°C)	26.7	28.7	28.4	21.3	21.5	21.3	21.7	21.6
Oxigênio dissolvido OD (%)	61	96.7	72.9	60.1	90.8	93.4	57	57.8
Oxigênio dissolvido OD (mg/L)	3.9	4.2	3.8	3.9	5.9	6.1	3.7	3.8
pH (uT)	6.78	6.47	7.12	6.98	7.82	7.74	7.91	7.84
Condutividade (µS/cm)	41.7	41.8	30	34	42.9	42.3	43.1	43
Sólidos dissolvidos.TDS (mg/L)	21	20.9	28.4	21.3	21.5	21.3	21.7	21.6
Salinidade (‰)	27.6	27.7	28.4	28.3	28.6	29.3	28.6	28.1
Profundidade (m)	19.5		18.5		20		22	
Transparência (m)	4		4		6		6	

A seguir, apresentam-se, a seguir, as tabelas com os dados laboratoriais das amostras das duas campanhas.

Tabela 9.1.4.1-4: Resultados de qualidade de água do mar – campanha 2023.

Parâmetros	Unidade	PONTO 1 R1		PONTO 1 R2		PONTO 2 R1		PONTO 2 R2		PONTO 3 R1		PONTO 3 R2		PONTO 4 R1		PONTO 4 R2		Conama 375/05
		Sup.	Meio	Sup.	Meio	Sup.	Meio	Sup.	Meio	Sup.	Sup.	Sup.	Sup.	Sup.	Sup.	Sup.	Meio	NC
Cálcio	mg/l	260,52	320,64	340,68	260,52	272,54	432,86	252,5	360,72	344,69	360,72	356,72	280,56	360,72	360,72	348,67	360,72	NC
Magnésio	g/l	3,1	6,1	6,7	6,4	8,6	6,1	6,0	7,6	6,7	3,6	7,1	6,0	6,1	6,3	5,6	4,6	NC
Dureza Total	g/l	3,45	6,46	7,05	6,70	8,90	6,50	6,25	7,95	7,07	4,0	7,42	6,32	6,5	6,68	6,0	5,0	≤500
Alcalinidade em OH-	mg/l	46	50	32	72	50	24	26	42	36	46	40	40	38	64	50	34	NC
Alcalinidade em CO3-	mg/l	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	NC
Alcalinidade em HCO3-	mg/l	126	130	150	88	110	110	120	102	114	122	136	132	140	104	106	154	NC
Alcalinidade total	mg/l	172	180	182	160	160	134	146	144	150	168	176	172	178	168	156	188	NC
Cloretos (CL-)	g/l	55	46	40	52	47	41	37	46	36	33	35	35	48	35	44	44	NC
Condutividade	US/m	43.82	44.61	42.7	43.07	39.27	40.21	38.54	40.01	34.99	37.13	34.06	36.10	29.11	32.17	21.22	30.39	NC
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/l	21.1	22.5	21.3	21.1	19.8	20.5	19.5	20.2	17.6	18.7	17.2	18.2	14.5	16.1	10.9	15.3	≤500
NaCL	mg/l	38,7	38.5	38,7	38,7	38,8	38,6	38,8	38,9	39,1	38,7	39,3	39	39,2	39,4	39,3	39,4	NC
Ferro	mg/l	ND	0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5,0
Nitrato	mg/l	10,62	26,57	17,71	11,07	11,51	66,42	17,71	11,07	35,42	11,07	18,15	10,18	55,35	11,07	11,07	11,51	10
Nitrito	mg/l	0	0,16	0	0,082	0	0,082	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,0

Tabela 9.1.4.1-5: Resultados de qualidade de água do mar – campanha 2024.

Parâmetros	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			Unidades	Conama 357/05
	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo		VMC
Cálcio	400,8	440,88	521,04	400,8	440,9	480,96	440,9	440,9	480.9	400,8	480,9	481	mg/L CaCO3	NC**
Magnésio	8.799	7.259,12	8.879	7.699	1.100	9.319	7.759	7.959	7.519	12.099	8.019	11.719	mg/L MgCO3	NC**
Dureza Total	9.200	7.700,00	9.400	8.100	1.100	9.800	8.200	8.400	8.000	12.500	8.500	12.200	mg/L CaCO3	≤500,0
Cloro Residual Livre	0,1	0,10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	mg/L	≤5,0
Manganês	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L Mn	0,1
Alcalinidade em OH-	ND	23,98	33,572	23,98	28,8	ND	26,4	24,0	26,4	33,6	43,2	33,6	mg/L CaCO3	NC
Alcalinidade em CO3-	28,8	24,0	33,6	24,0	28,8	ND	26,4	24,0	26,4	33,6	43,2	33,6	mg/L CaCO3	NC
Alcalinidade em HCO3-	462,6	414,8	601,2	380,6	497,8	178,1	440,2	429,4	472,4	601,2	852,0	601,2	mg/L CaCO3	NC
Alcalinidade total	491,4	462,8	668,4	428,6	555,3	178,1	492,9	429,4	525,1	668,4	938,4	668.36	mg/L CaCO3	NC
Condutividade	54	53,10	53,4	52,9	53,4	54,1	53,3	53,7	53,2	53,8	53,2	53,2	µS/cm	NC
Sólidos Totais Dissolvidos	26,5	26,70	32,7	26,4	26,7	27	26,6	26,8	26,6	26,4	26,5	26,6	ppm	≤500
Salinidade	32,4	32,70	32,7	32,3	32,8	32,2	32,8	32,9	32,7	32,6	32,6	32,8	ppt	30-40

Tabela 9.1.4.1-5: Resultados de qualidade de água do mar – campanha 2024. Cont

Parâmetros	PONTO 1			PONTO 2			PONTO 3			PONTO 4			Unidades	Conama 357/05
	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo		VMC
pH	7,38	8,34	7,4	8,32	8,3	7,55	7,47	7,16	7,37	7,41	7,45	7,45	-	5,0 a 9,0
Temperatura	26,1º	24,5º	24,5º	24,02º	24,0º	24,2º	24,4º	24,5º	24,5º	24,4º	24,5º	25,01º	ºC	30º
Turbidez	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	U.N.T	100
Ferro	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L Fe	5
Alumínio	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L Al	0,2
Fósforo total	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	mg/L P	0,05
Nitrato	35,42	26,59	11,07	26,37	12,00	11,07	11,07	17,71	17,71	11,07	22,14	17,71	mg/L N	10
Nitrito	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L N	1
Cromo total	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L Cr	0,05
Sulfeto	0,025	0,025	0,25	ND	0,024	0,023	0,024	0	0,023	0,023	0,025	0,025	mg/L S	0,3
Ortofosfato	7,47	7,47	7,47	7,47	7,48	7,47	7,46	7,47	7,47	7,44	7,44	7,47	mg/L P2O5	NC
***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**														
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**														
ND: Não Detectável pelo método analítico.														

Abaixo, são apresentados, em forma gráfica, os principais parâmetros analisados referentes às amostras coletadas nos pontos, sendo considerados superfície e meio, um ponto em cada uma das áreas, considerando os dados da campanha de monitoramento realizada em 2023. Foram elaborados os gráficos dos parâmetros que apresentaram concentração detectável pelo método analítico utilizado nas análises químicas da água.

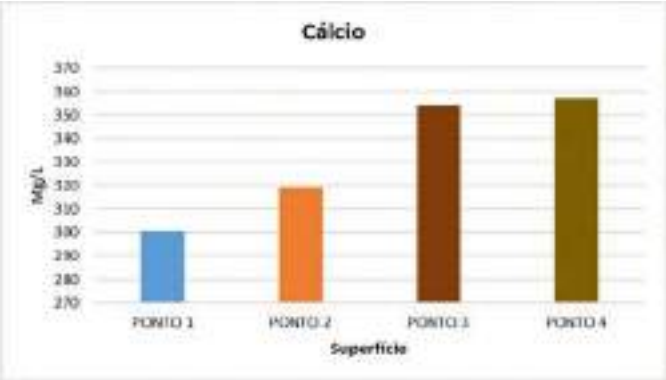


Gráfico 9.1.4.1-1: Teor de cálcio - superfície.

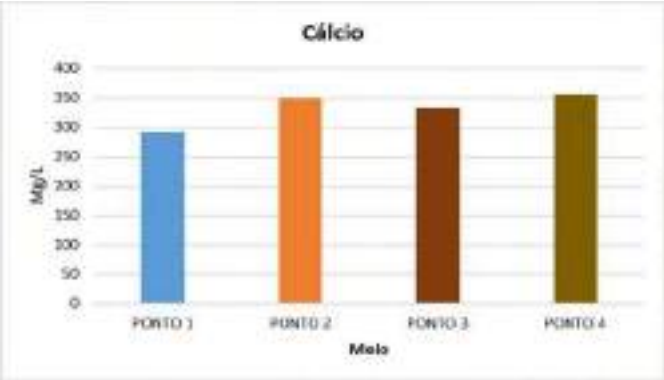


Gráfico 9.1.4.1-2: Teor de cálcio - meio.

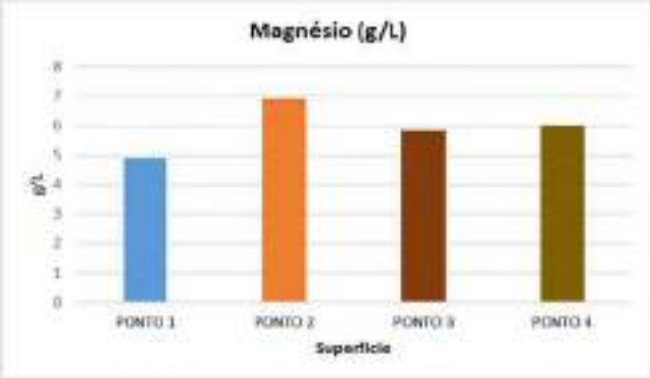


Gráfico 9.1.4.1-3: Teor de cálcio superfície.

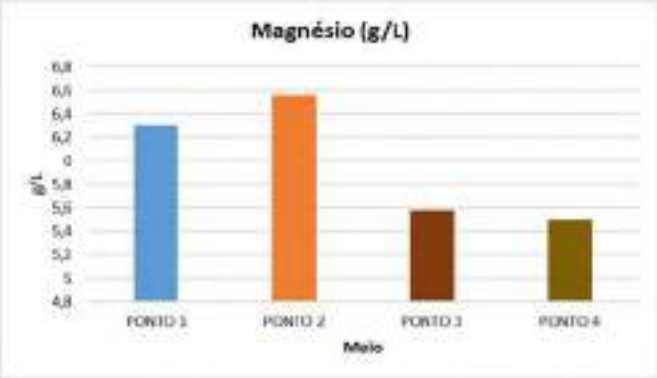


Gráfico 9.1.4.1-4: Teor de cálcio meio.

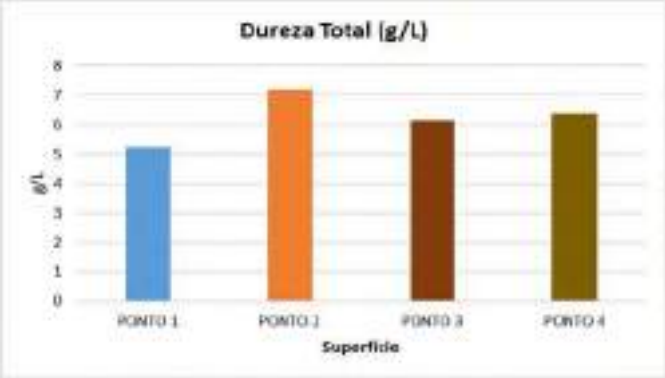


Gráfico 9.1.4.1-5: Teor de dureza total - superfície.

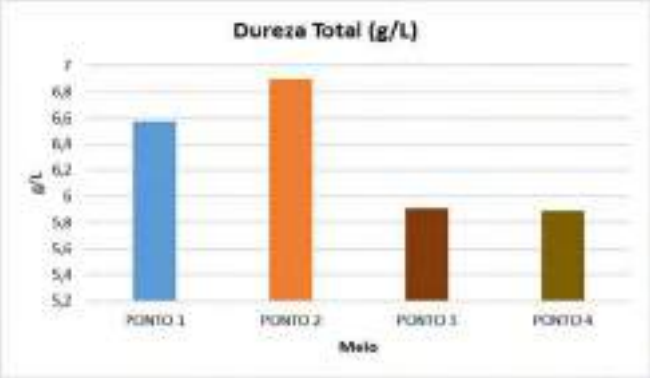


Gráfico 9.1.4.1-6: Teor de dureza total - meio.

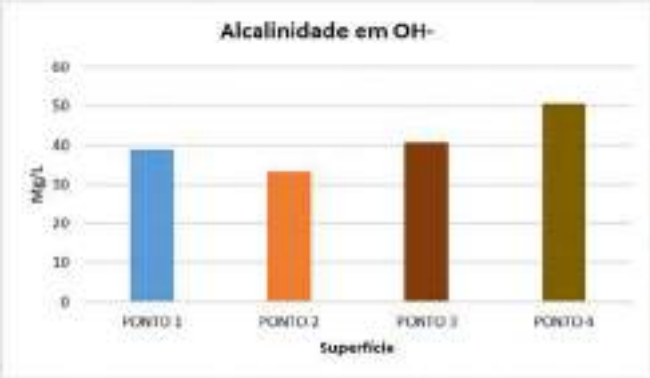


Gráfico 9.1.4.1-7: Teor de alcalinidade em OH- - superfície.

Gráfico 9.1.4.1-8: Teor de alcalinidade em OH- - meio.

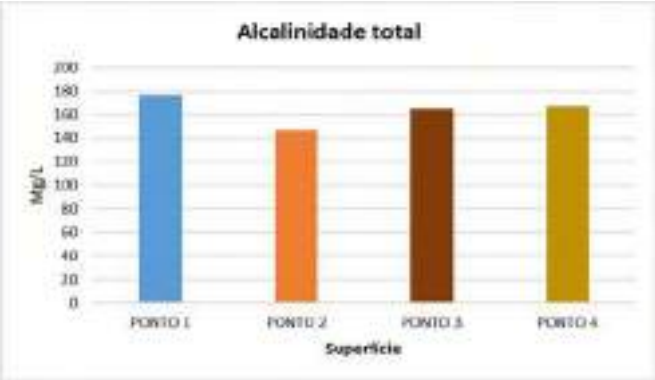


Gráfico 9.1.4.1-9: Teor de alcalinidade total - superfície.

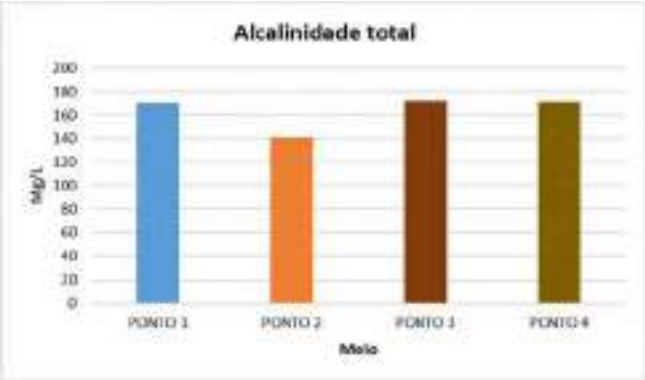


Gráfico 9.1.4.1-10: Teor de alcalinidade total - meio.

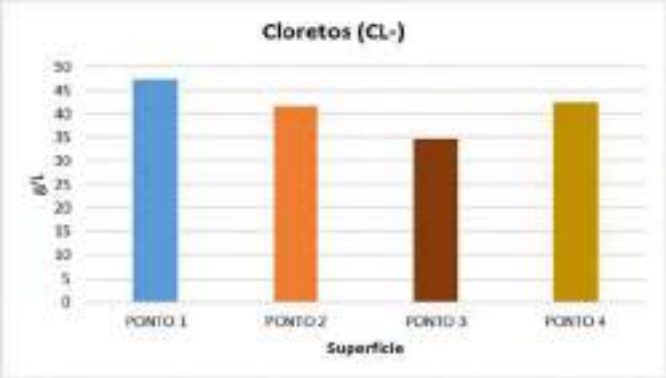


Gráfico 9.1.4.1-11: Teor de cloretos - superfície.

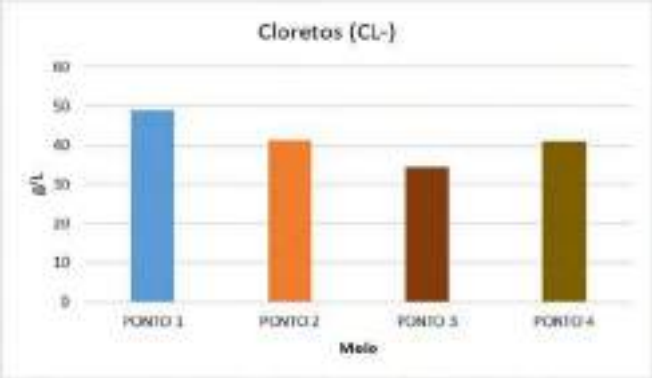


Gráfico 9.1.4.1-12: Teor de cloretos - meio.

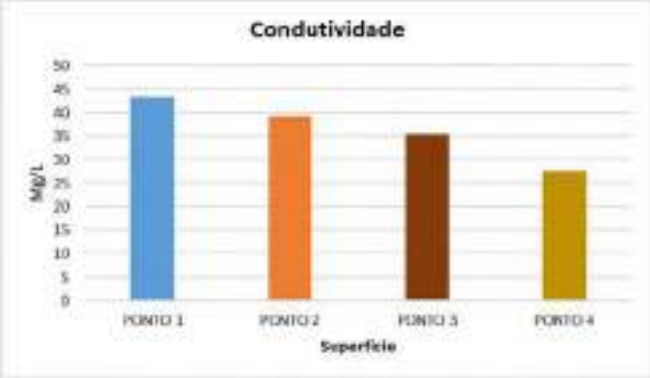


Gráfico 9.1.4.1-13: Índice de Condutividade - superfície.

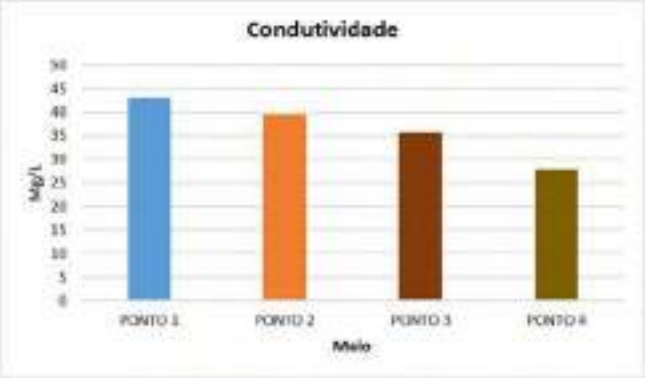
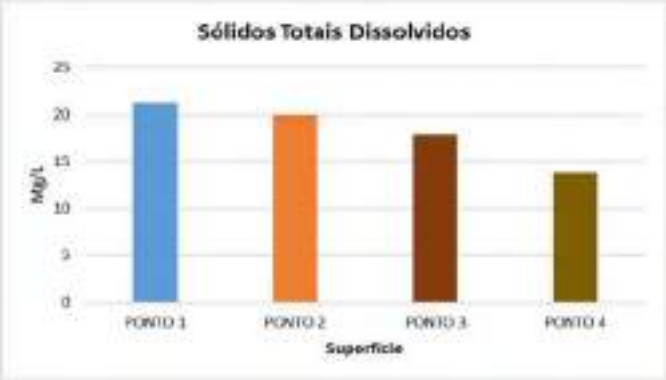


Gráfico 9.1.4.1-14: Índice de Condutividade - meio.



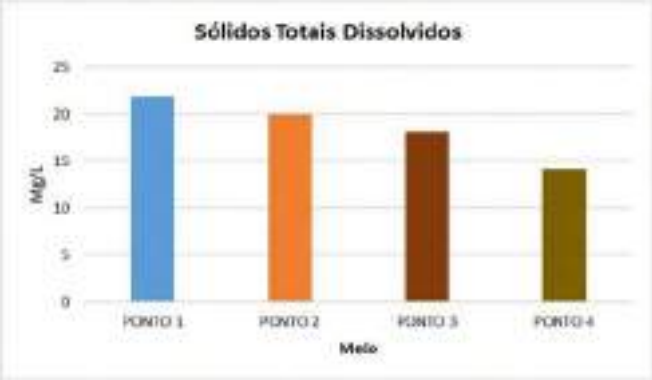
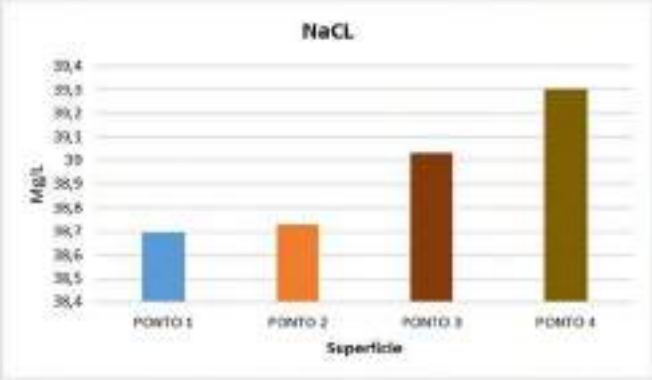


Gráfico 9.1.4.1-15: Teor de sólidos totais dissolvidos - superfície. **Gráfico 9.1.4.1-16: Teor de sólidos totais dissolvidos - meio.**



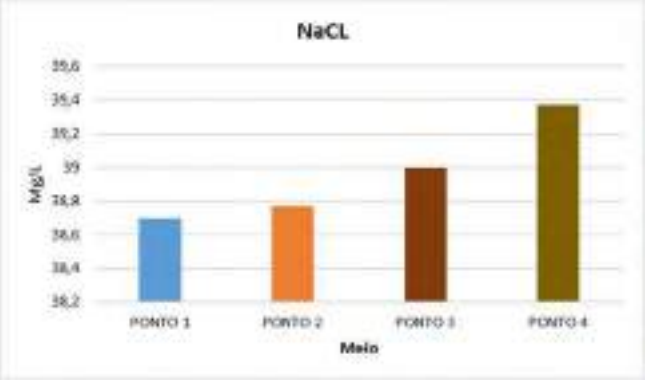
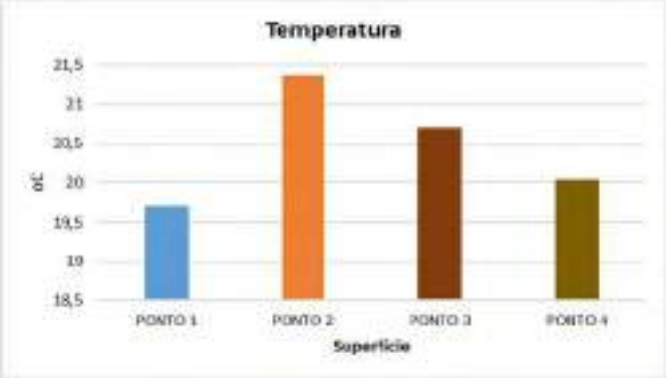


Gráfico 9.1.4.1-17: Teor de cloretos de sódio - superfície. **Gráfico 9.1.4.1-18: Teor de cloretos de sódio - meio.**



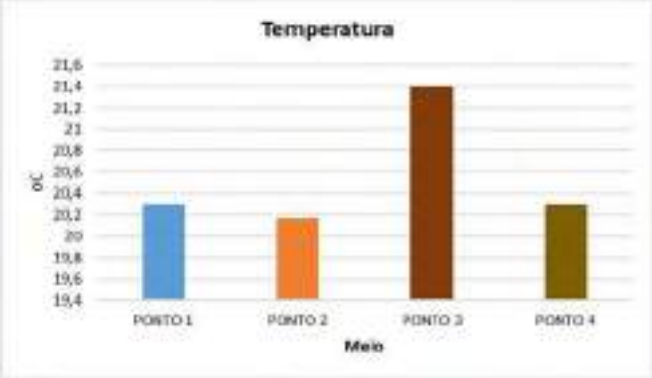
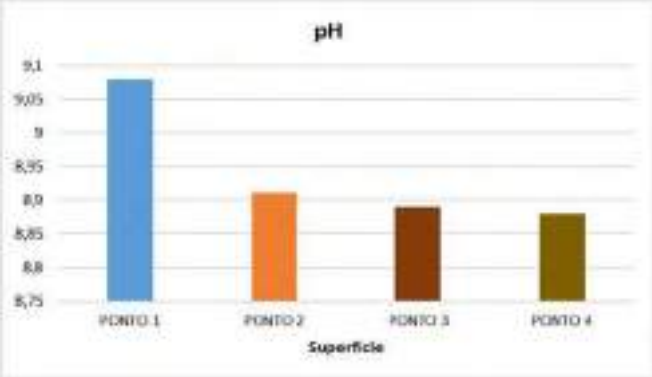


Gráfico 9.1.4.1-19: Índice de temperatura - superfície. **Gráfico 9.1.4.1-20: Índice de temperatura - meio.**



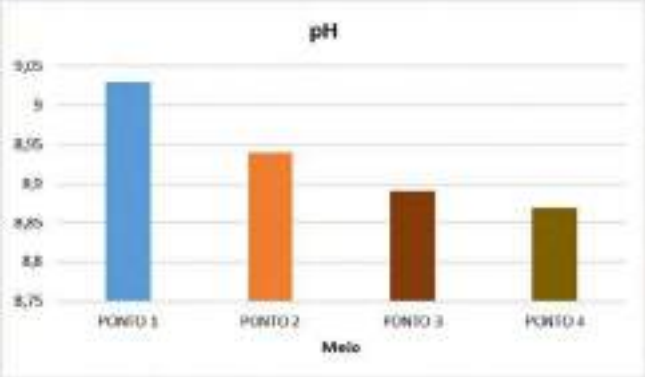


Gráfico 9.1.4.1-21: Índice de pH - superfície. **Gráfico 9.1.4.1-22: Índice de pH - meio.**

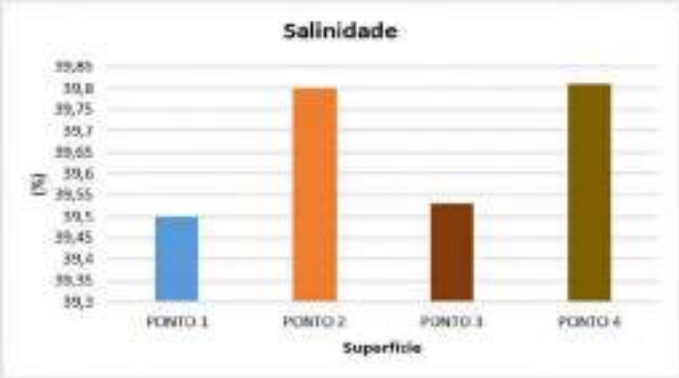


Gráfico 9.1.4.1-23: Índice de salinidade - superfície.

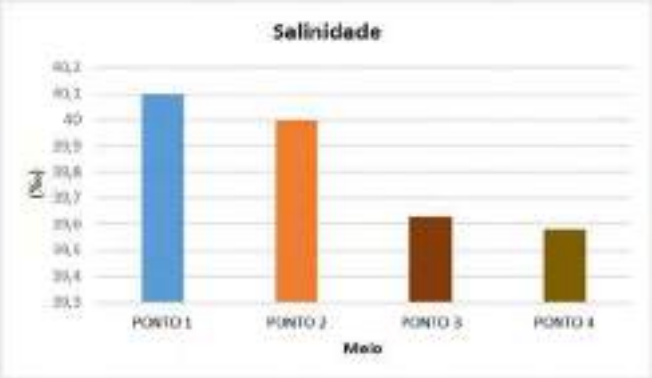


Gráfico 9.1.4.1-24: Índice de salinidade - meio.

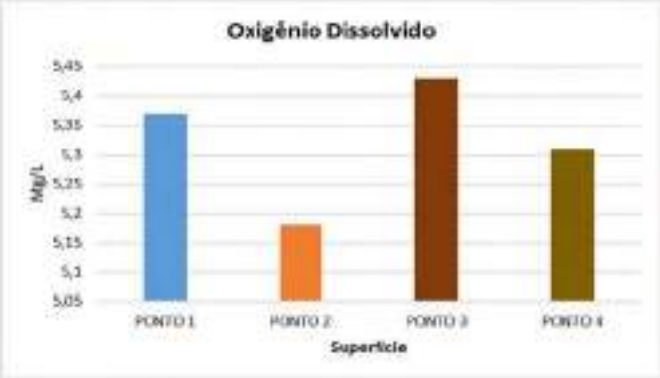


Gráfico 9.1.4.1-25: Teor de Oxigênio dissolvido - superfície

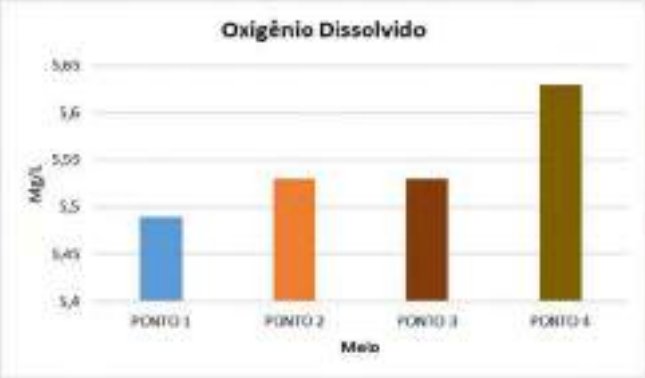


Gráfico 9.1.4.1-26: Teor de Oxigênio dissolvido - meio

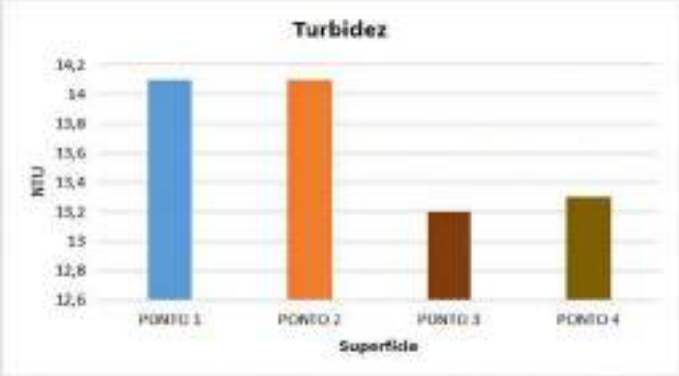


Gráfico 9.1.4.1-27: Teor de turbidez - superfície.

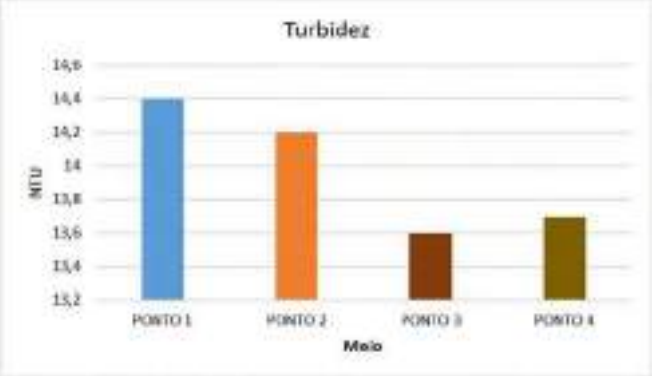
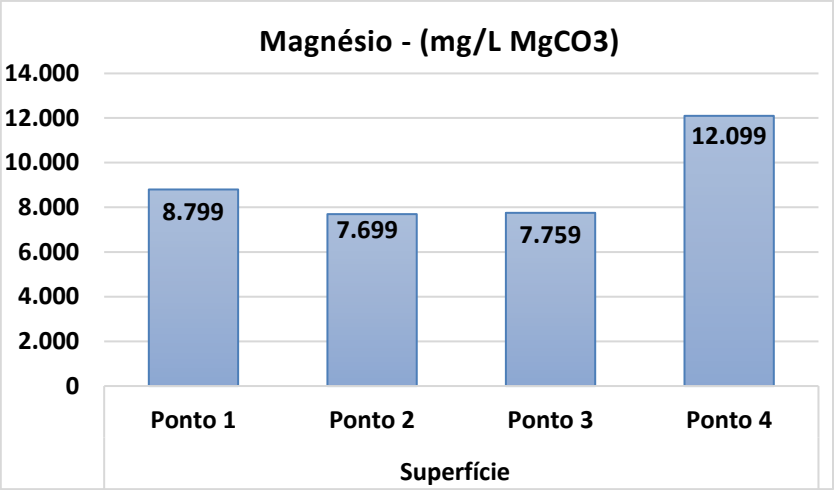
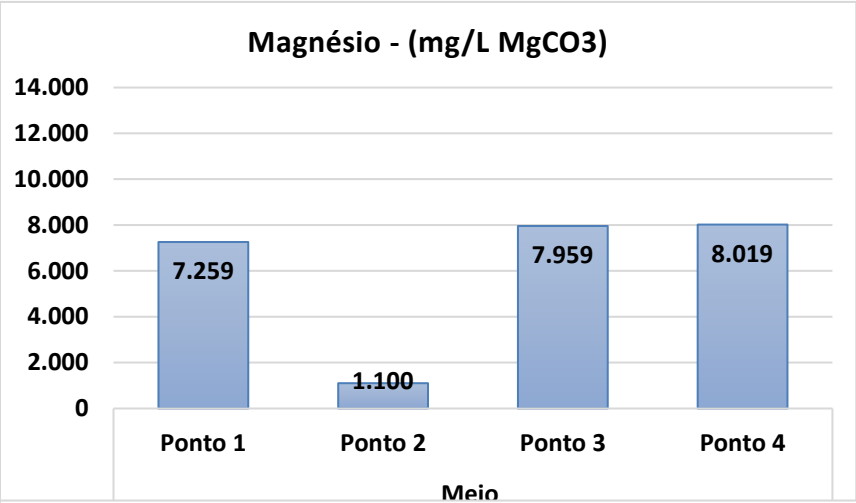


Gráfico 9.1.4.1-28 Teor de turbidez - meio.

A seguir, são apresentados, em forma gráfica, os principais parâmetros referentes às amostras coletadas nos pontos, sendo considerados superfície, meio e fundo, um ponto em cada uma das áreas, considerando os dados da campanha de monitoramento realizada em 2024. Foram elaborados os gráficos dos parâmetros que apresentaram concentração detectável pelo método analítico utilizado nas análises químicas da água.





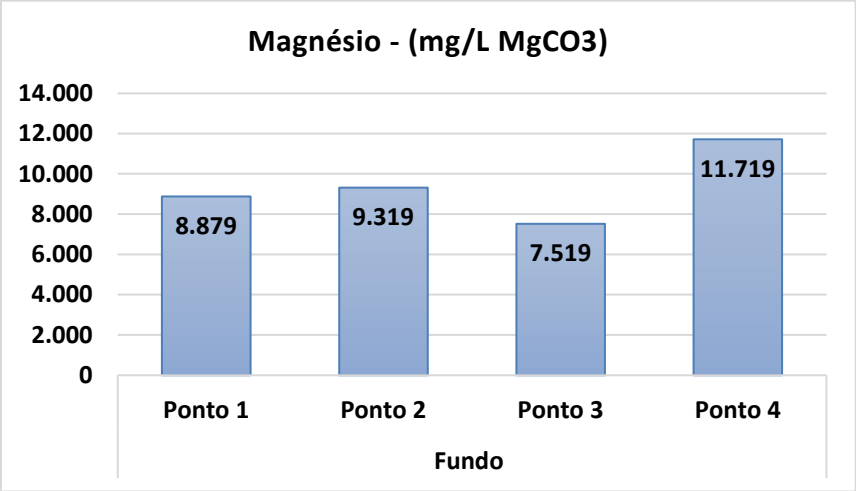
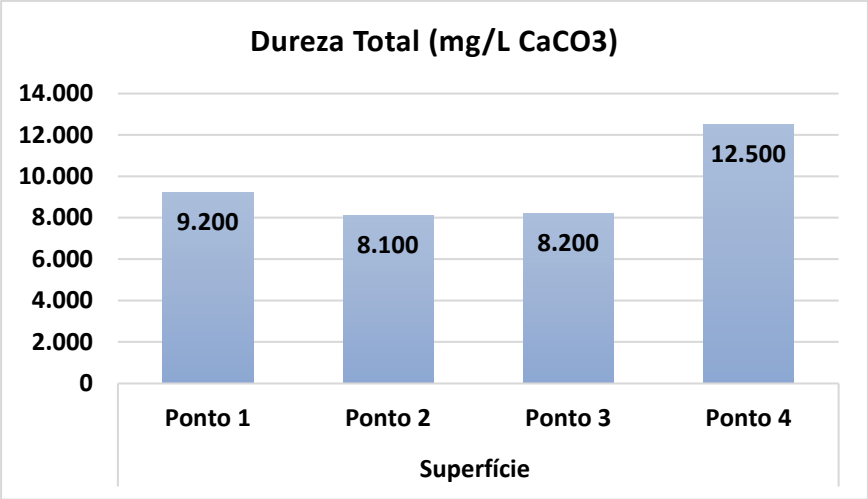
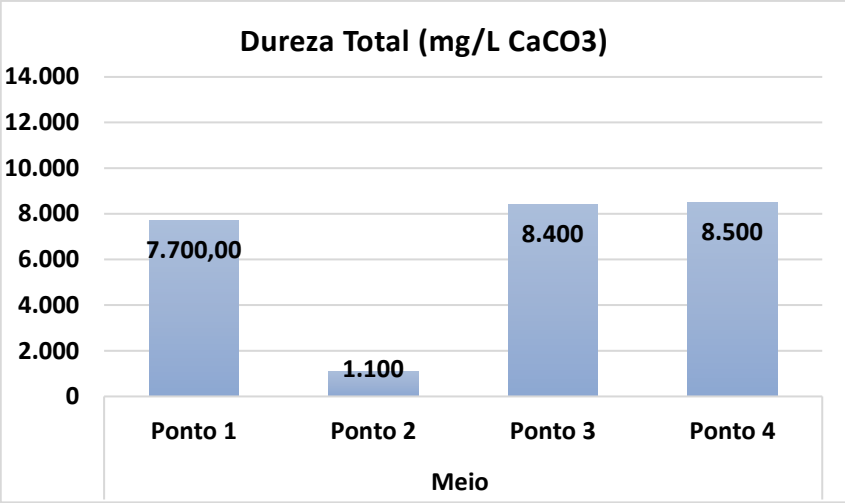


Gráfico 9.1.4.1-29 (conjunto superfície, meio e fundo): Teor de magnésio – campanha 2024





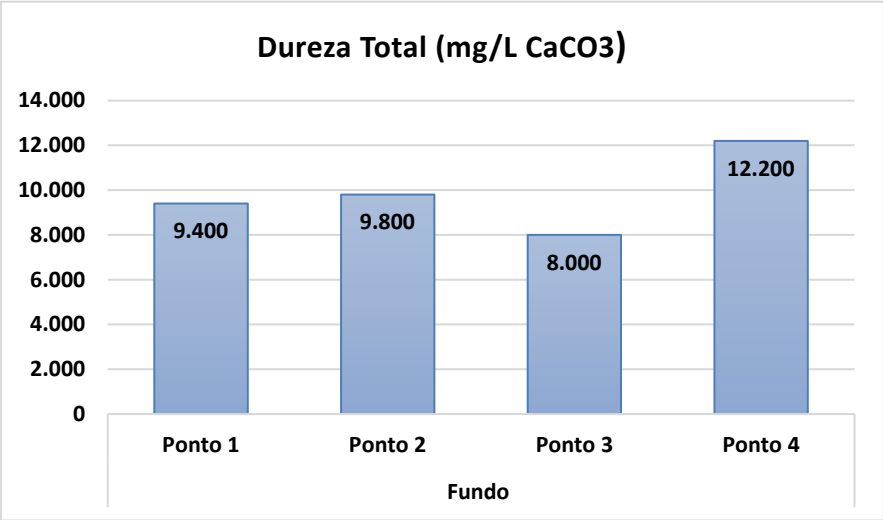
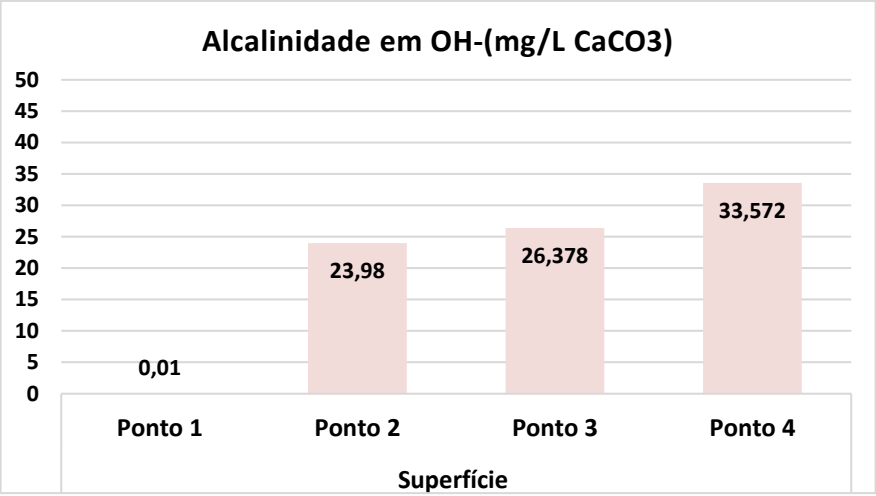
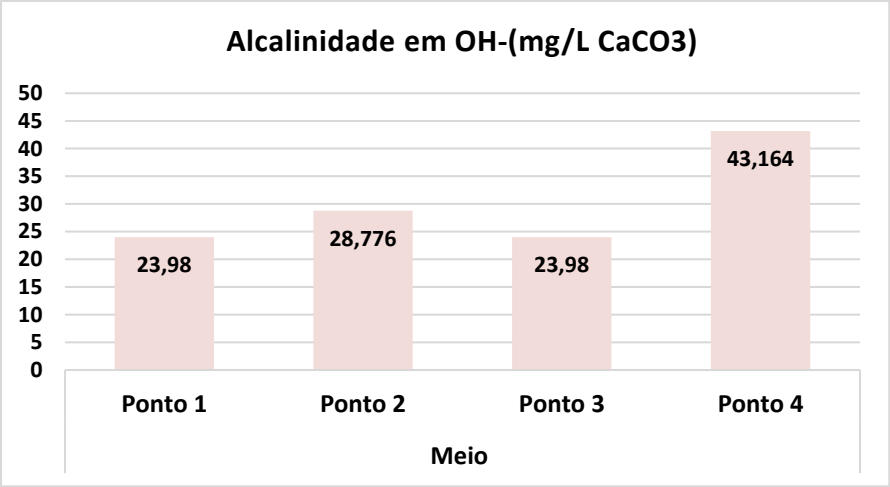


Gráfico 9.1.4.1-30 (conjunto superfície, meio e fundo): Dureza total - campanha 2024.





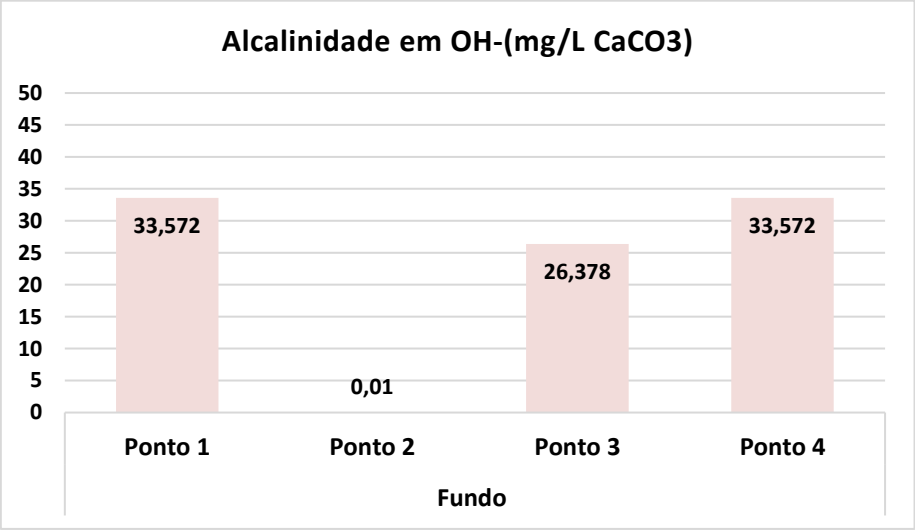
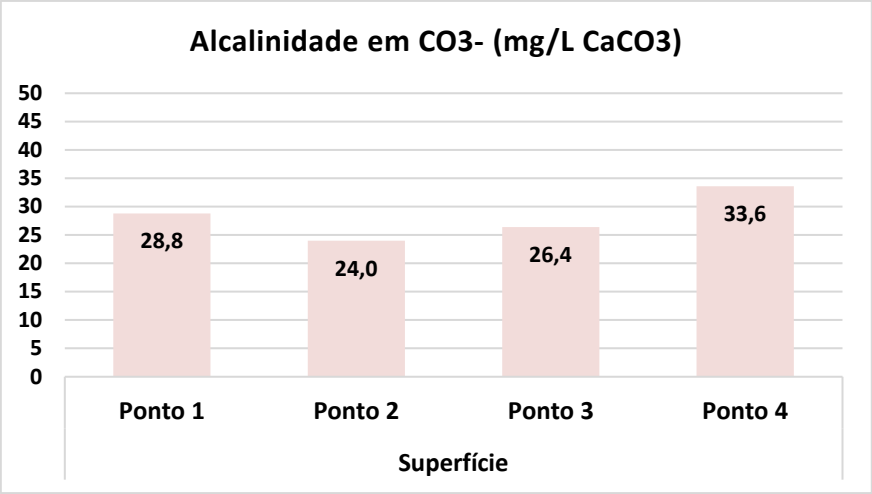
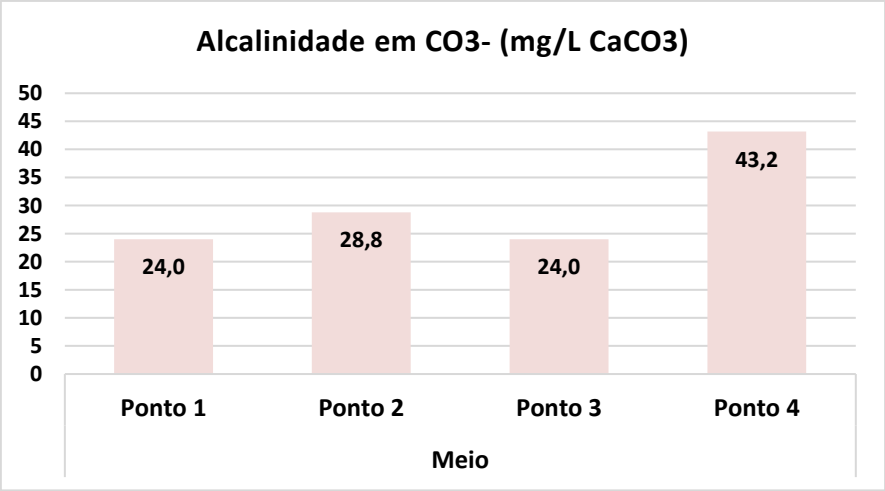


Gráfico 9.1.4.1-31 (conjunto superfície, meio e fundo): Teor de alcalinidade em OH – campanha 2024.





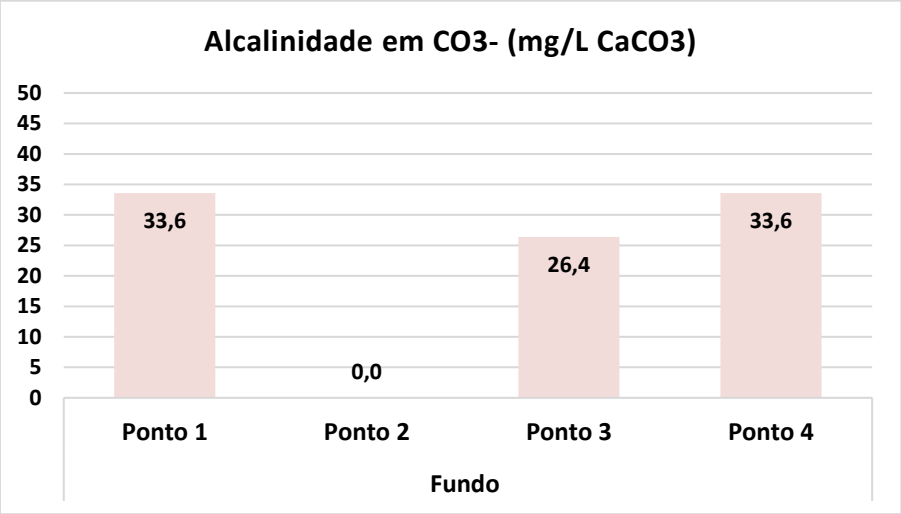
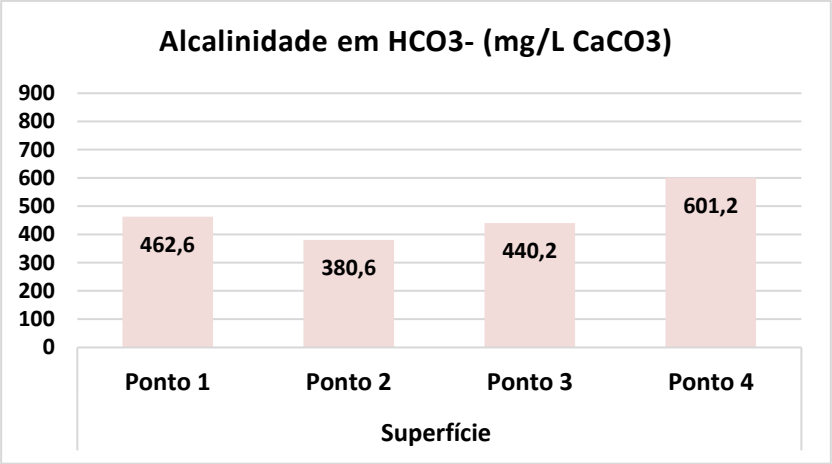
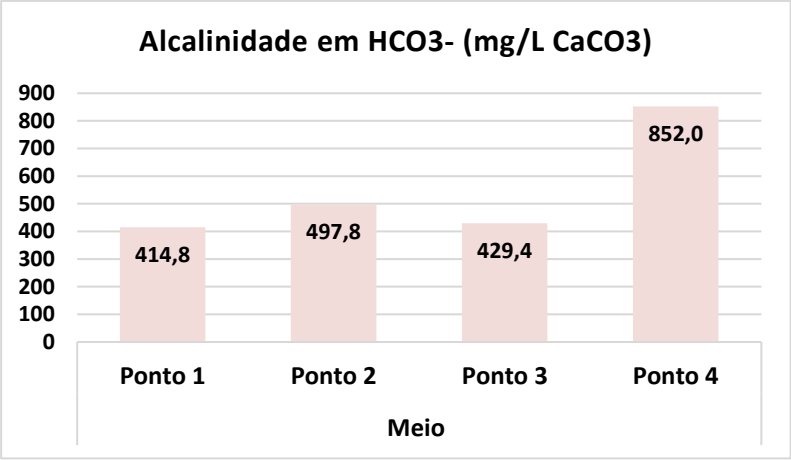


Gráfico 9.1.4.1-32 (conjunto superfície, meio e fundo): Alcalinidade em CO3 – campanha 2024.





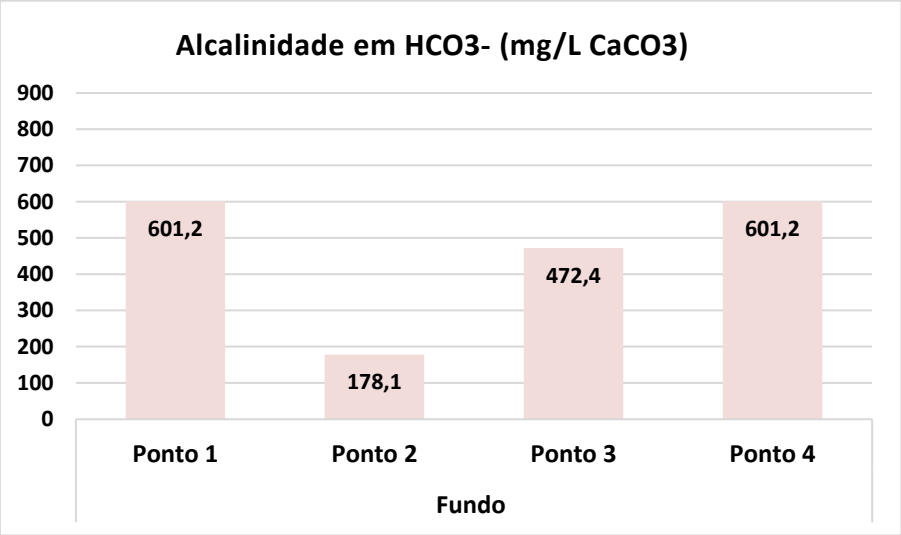
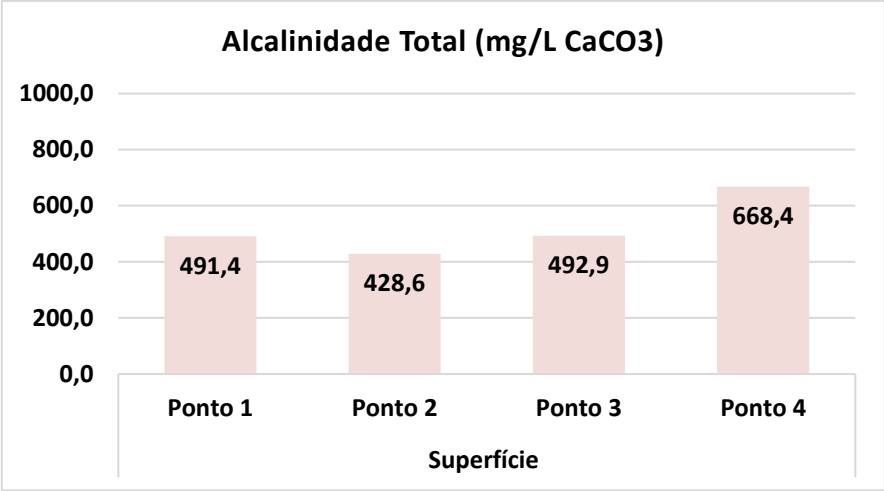
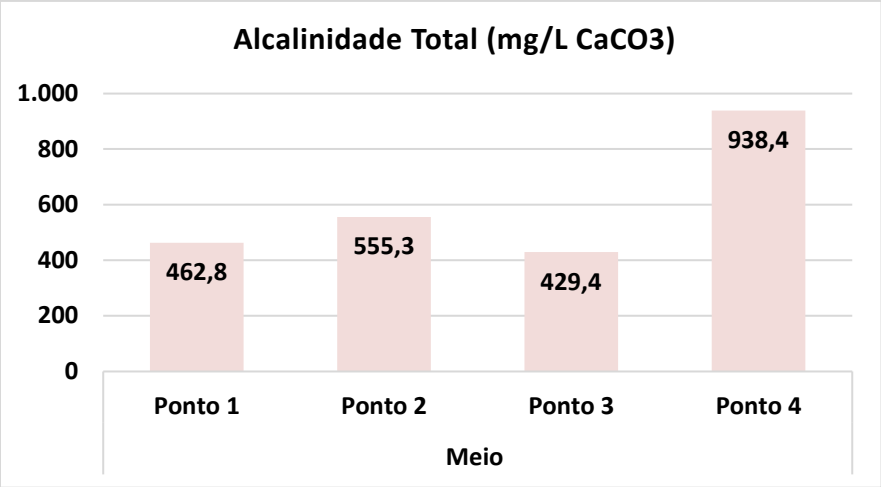


Gráfico 9.1.4.1-33 (conjunto superfície, meio e fundo): Alcalinidade em HCO3 – campanha 2024.





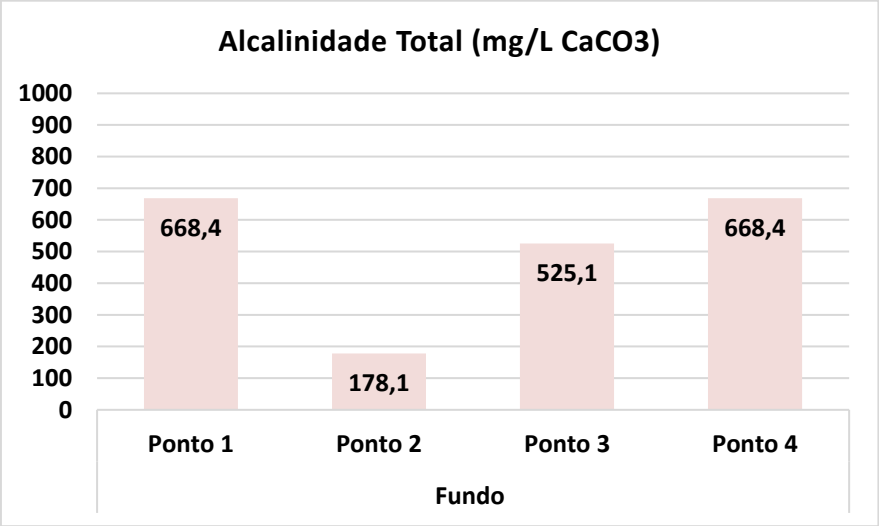
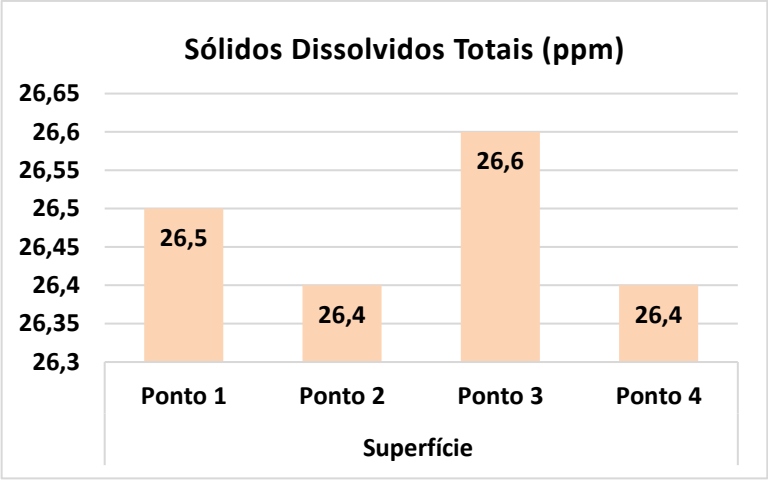
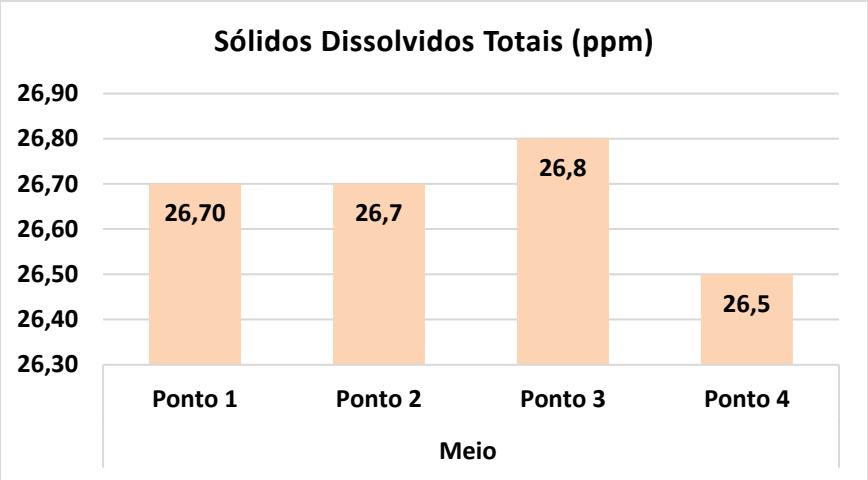


Gráfico 9.1.4.1-34 (conjunto superfície, meio e fundo): Alcalinidade total – campanha 2024.





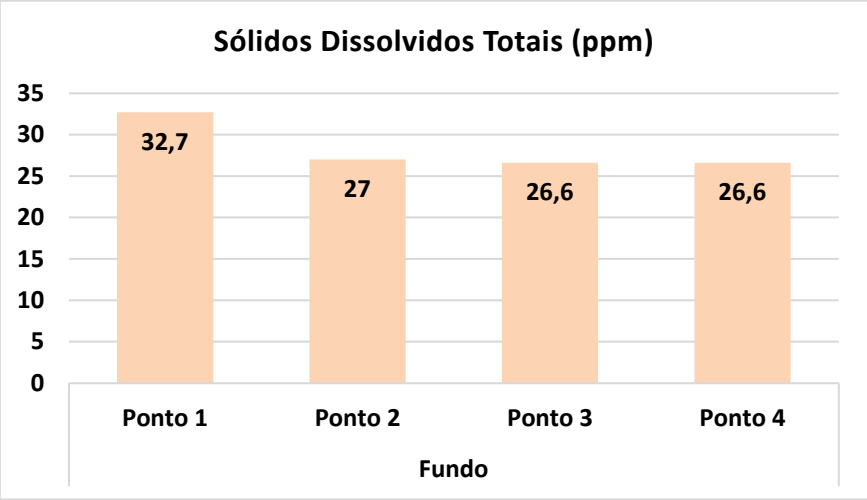
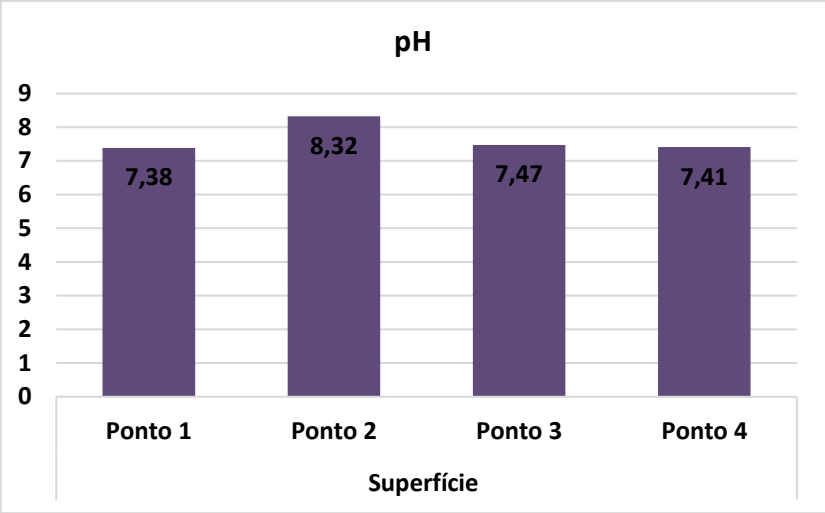
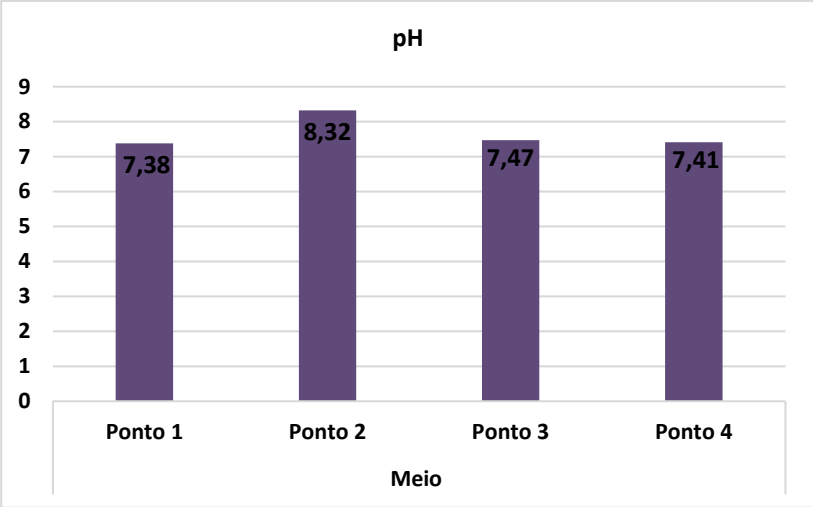


Gráfico 9.1.4.1-35 (conjunto superfície, meio e fundo): Sólidos Dissolvidos Totais – campanha 2024.





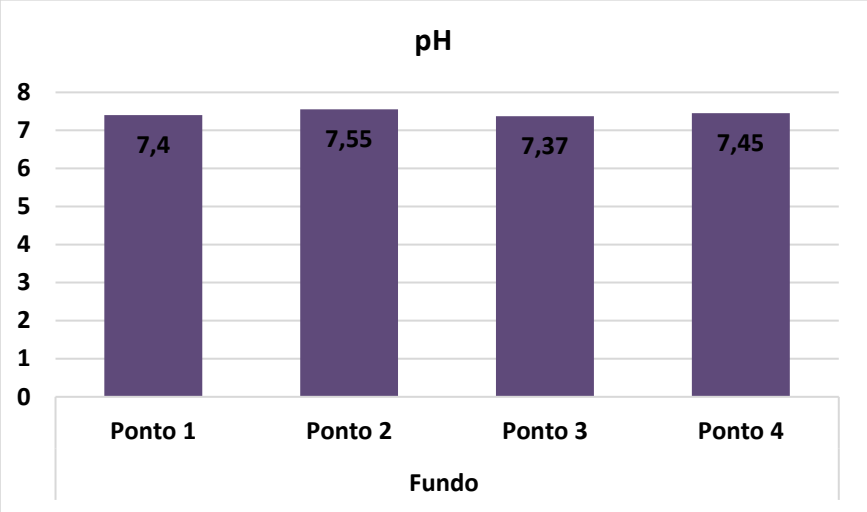
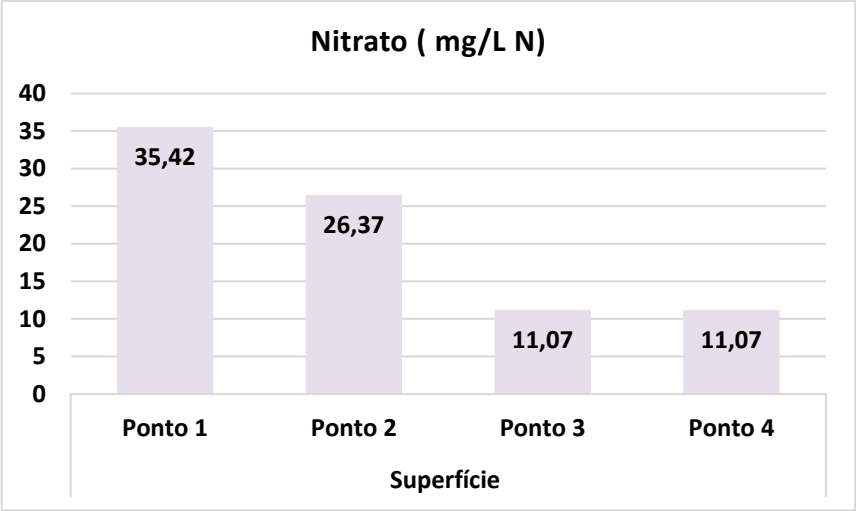
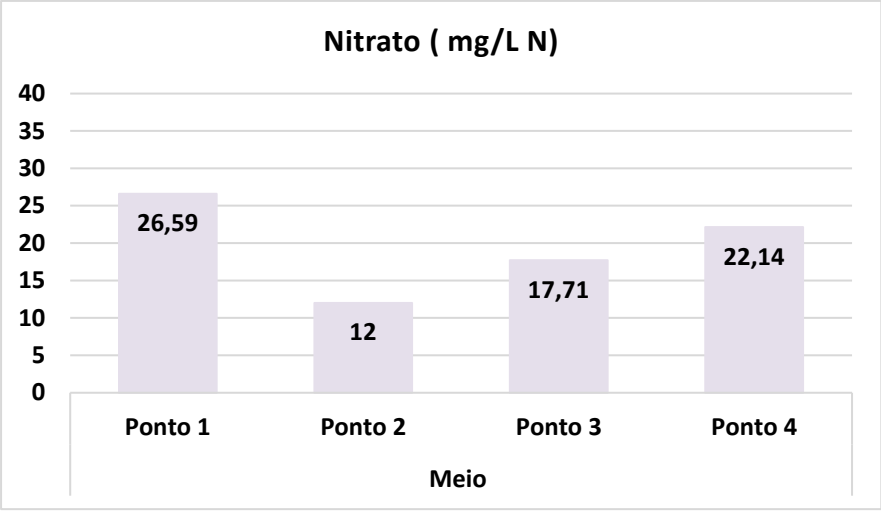


Gráfico 9.1.4.1-36 (conjunto superfície, meio e fundo): pH – campanha 2024.





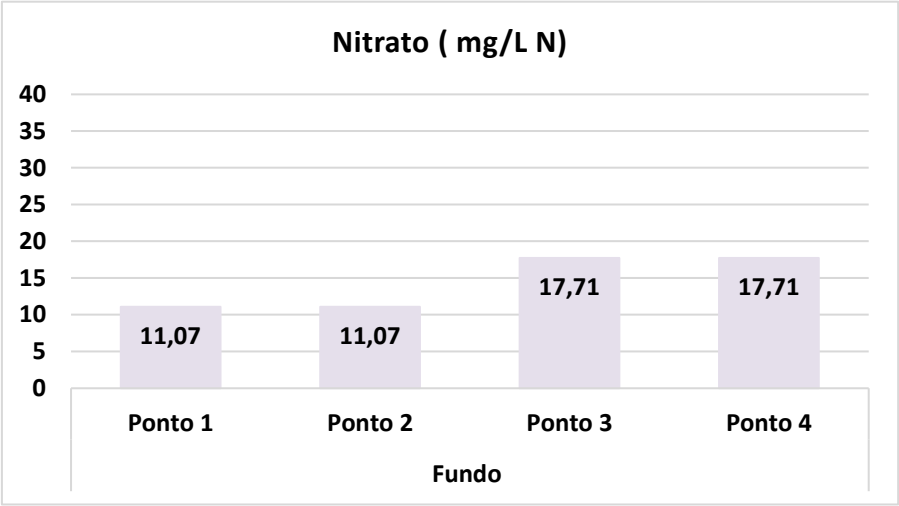
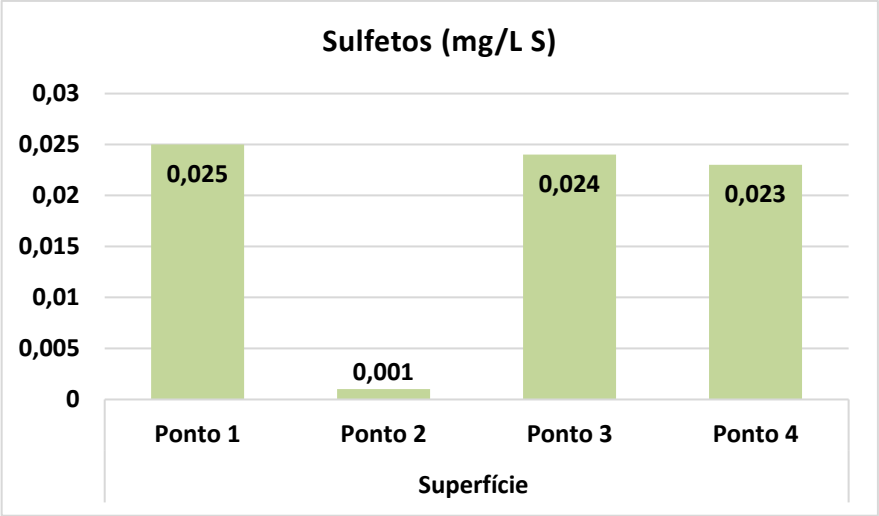
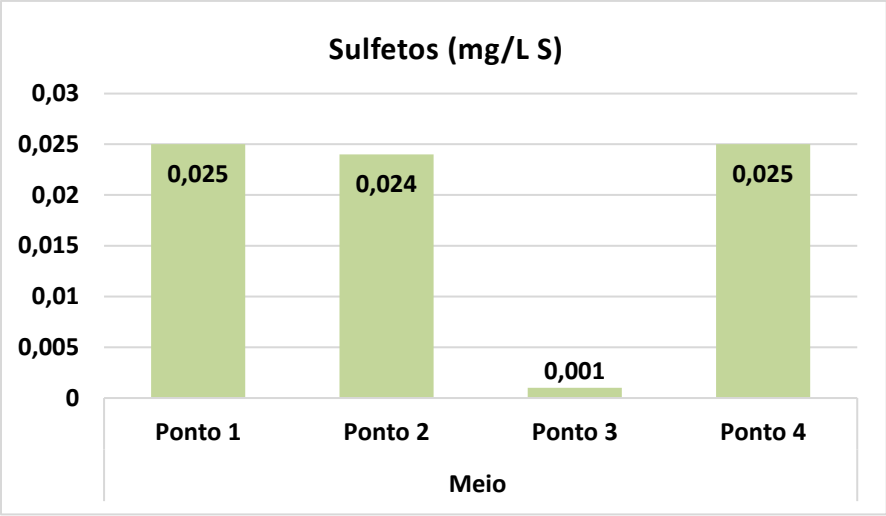


Gráfico 9.1.4.1-37 (conjunto superfície, meio e fundo): Teor de nitrato – campanha 2024.





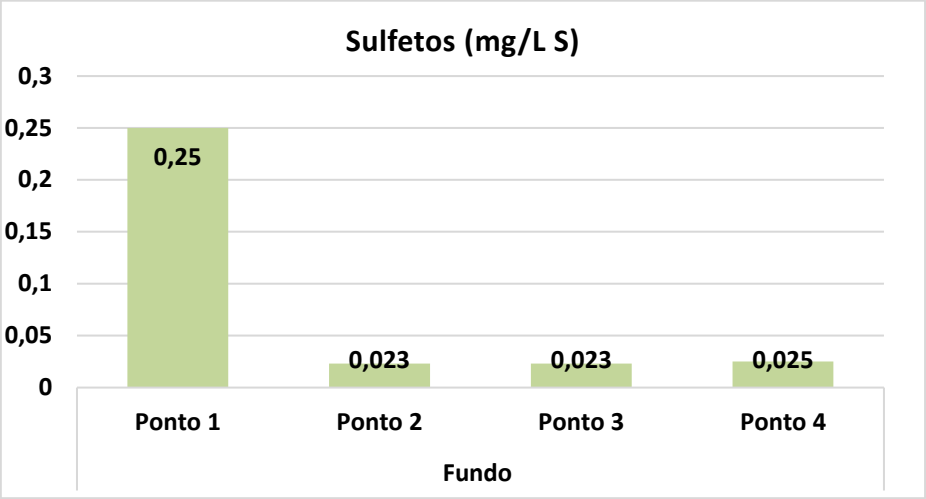
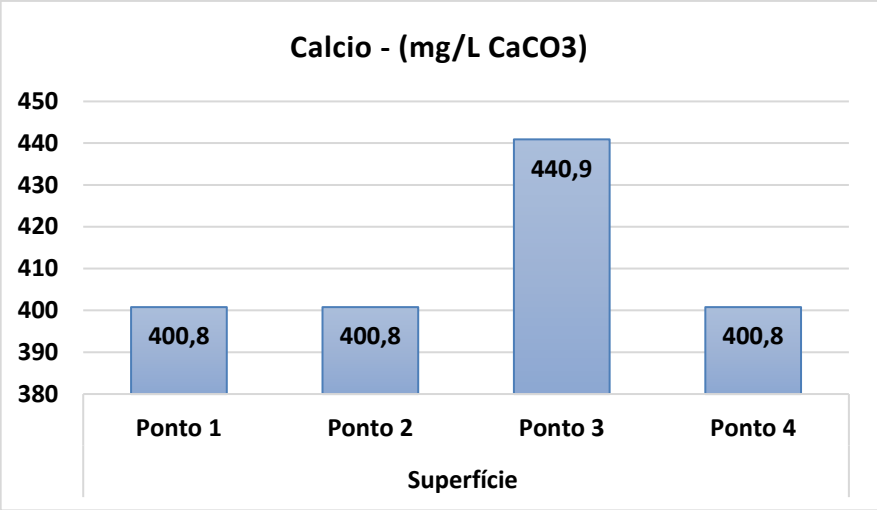
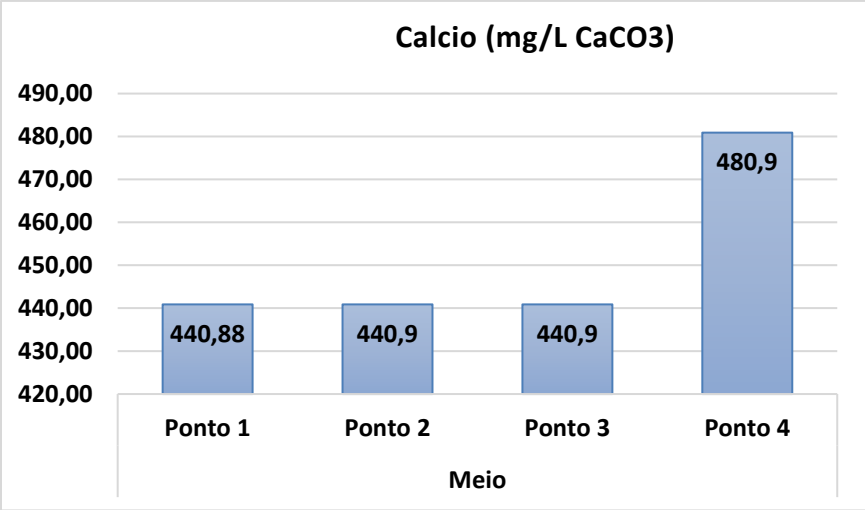


Gráfico 9.1.4.1-38 (conjunto superfície, meio e fundo): Teor de sulfetos – campanha 2024.





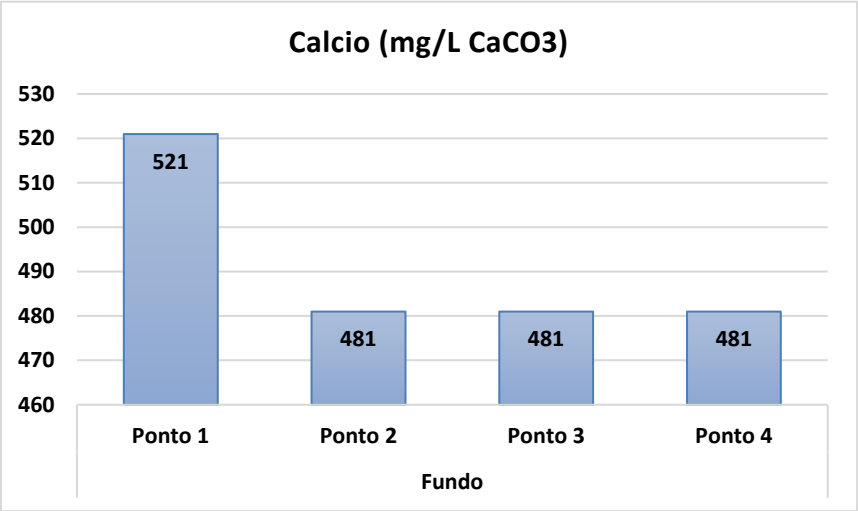


Gráfico 9.1.4.1-39 (conjunto superfície, meio e fundo): Teor de cálcio – campanha 2024.

9.1.4.2. Considerações

Considerando-se os dados fornecidos e indicados nos laudos de laboratório, os parâmetros indicam normalidade em relação ao que preconiza a Resolução CONAMA 357/05, levando-se em consideração que as amostragens para qualidade da água foram realizadas em duas campanhas (2023 e 2024), ainda sem as operações do Projeto ALGAMAR.

Após o início das atividades, o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas (PMQA) será implementado com o objetivo de acompanhar os parâmetros analisados neste subcapítulo.

9.1.5. Considerações finais

As algas calcárias são, na maior parte, material mineral, formado principalmente por carbonato de cálcio e magnésio, além de muitos outros microelementos extraídos da água do mar e adsorvidos nas células das algas. Crescem sobre o fundo marinho aproveitando somente a luz solar, por fotossíntese, na camada externa (vegetal) de espessura milimétrica. A biomineralização promove o endurecimento das células da alga, na forma de carbonato de cálcio e magnésio, além dos microelementos existentes, que ficam adsorvidos nas paredes das células.

Nos locais previstos para a extração do Projeto ALGAMAR, a profundidade é ideal para as algas calcárias, pois ainda tem muita luz no fundo e o afastamento da costa é suficiente para não serem transportadas por ondas e correntes costeiras.

Os depósitos destas algas formam, no fundo, as "marcas de ondas" (*mega ripples* ou *mega rides*), ou seja, cristas e cavas sucessivas, conforme mostrado em diversas imagens, tanto no Brasil como na França. As marcas de ondas são periodicamente revolvidas, porém sem deslocamento horizontal, por ação de ondas (marulho, *swell*) de maior tamanho do que aquelas geradas pelos ventos locais.

O revolvimento de fundo causa um impacto ambiental natural, pois não permite a formação de um ambiente estável, com muita diversidade de organismos, mas sim apenas aqueles adaptados ao fundo instável, periodicamente revolvido. O revolvimento, porém, é benéfico para as algas calcárias, pois retiram as impurezas e também outras algas (foliosas) que se fixam sobre essas, dificultando a incidência de luz.

Algumas algas são enterradas nesse processo de revolvimento e interrompem o crescimento, entretanto, preservam a estrutura e voltam a crescer quando expostas à luz novamente.

Todos os organismos vivos no sedimento (bentos) vivem apenas próximos à superfície do fundo, geralmente até 60 cm sob o fundo (no máximo 1 m), no chamado "solo marinho". Por esse motivo, a extração dos granulados bioclásticos (material mineral formado por algas calcárias mortas) será realizada em área restrita e aprofundando-se, ao máximo, abaixo do solo marinho, para não afetar, em grandes áreas, a superfície do fundo, onde estão as algas vivas e os organismos associados.

Deste modo, identificou-se, no presente diagnóstico, que o impacto será localizado; ademais, a extração será interrompida (dentro da metodologia utilizada no planejamento da lavra), mantendo-

se o mesmo tipo de sedimento no fundo da cavidade de extração, permitindo, assim, a regeneração da superfície de fundo por algas vivas e organismos bentônicos.

Quanto à qualidade da água, considerando os dados fornecidos e indicados nos laudos de laboratório, os valores apresentados indicam normalidade em relação ao que preconiza a Resolução CONAMA 357/05.

Assim, com um monitoramento seguro da qualidade da água, da pluma de sedimentos e demais dados físico-químicos na região de explotação, por meio da implementação dos programas específicos do Plano Básico Ambiental (PBA), ratificam-se as premissas quanto à delimitação da ADA, da AID e da AII, apresentados no subcapítulo 8.2 e consolidadas no mapa da Figura 9.1-1. São elas:

i. Área Diretamente Afetada (ADA) – área interna das poligonais das jazidas;

ii. Área de Influência Direta (AID) – entorno do empreendimento, a 3,0 km dos limites das poligonais das jazidas; e

iii. Área de Influência Indireta (AII) – entorno do empreendimento, a 5,0 km dos limites das poligonais das jazidas.

9.1.6. Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos

Tabela 9.1.6-1: Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos.

COORDENADORES	NOMES	ASSINATURA
Coordenação Geral e do Meio Socioeconômico	Cláudia Della Piazza Grossi	gov.br Documento assinado digitalmente CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI Data: 24/10/2024 15:08:26-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Coordenação do Meio Físico	Gilberto Tavares de Macedo Dias	gov.br Documento assinado digitalmente GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS Data: 24/10/2024 15:56:49-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Coordenação do Meio Biótico	Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta	gov.br Documento assinado digitalmente RAIMUNDA NONATA FORTES CARVALHO NETA Data: 25/10/2024 07:30:01-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

VOLUME 3

Explotação de calcário marinho – Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI

APOIO MINERAÇÃO

Outubro, 2024

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME 3

Explotação de Calcário Marinho na Plataforma Continental

– Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI –

Empreendedor: APOIO MINERAÇÃO LTDA.

– PROJETO ALGAMAR –

Elaborado por:

DPG Tecnologia e Sustentabilidade

Outubro, 2024 **RT/DPG-015-24**

VOLUME 3

SUMÁRIO

9.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO 2
9.2.1. Caracterização e mapeamento dos manguezais na área de estudo 7
9.2.2. Inventário qualiquantitativo das algas calcárias vivas e das demais espécies de algas mais abundantes na área de estudo 10
9.2.3. Identificação e mapeamento das áreas de valor ecológico na área de estudo 13
9.2.4. Espécies de maior interesse econômico, endêmicas e ameaçadas de extinção 15
9.2.5. Parâmetros de bioindicadores de qualidade ambiental a serem acompanhados nos programas de monitoramento ambiental 17
9.2.6. Verificação se a área de estudo é utilizada para alimentação, reprodução ou descanso de espécies migratórias 18
9.2.7. Caracterização da comunidade bentônica e planctônica 20
9.2.7.1. Fauna bêntica 20
A) METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM DA COMUNIDADE BENTÔNICA 222
B) ANÁLISES LABORATORIAIS 25
C) ANÁLISE DOS DADOS DA COMUNIDADE BENTÔNICA 26
9.2.7.2. Comunidades planctônicas 36
A) AMOSTRAGEM E ANÁLISE 38
B) RESULTADOS SOBRE A COMPOSIÇÃO DAS COMUNIDADES FITOPLANCTÔNICAS, ZOOPLANCTÔNICAS E ICTIOPLANCTÔNICAS 41
9.2.8. Caracterização da ictiofauna da área de estudo 51
A) METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM EM CAMPO DA ICTIOFAUNA 51
B) DADOS SECUNDÁRIOS 54
C) DETALHAMENTO DA CAMPANHA E RELATO DOS PESCADORES QUE PARTICIPARAM DA EQUIPE DE COLETA DE ICTIOFAUNA 60
9.2.9. Avaliação da composição da ictiofauna como recurso pesqueiro 65
9.2.10. Identificação das espécies de Cetáceos, Sirênios e Quelônios Marinhos que ocorrem na área de estudo 67
9.2.10.1. Cetácea 67
A) Pequenos Cetáceos (golfinhos e botos) 67
B) Grandes Cetáceos com cerdas bucais: migratórios e residentes 69
9.2.10.2. Sirênios 70
9.2.10.3. Quelônios Marinhos 71
9.2.10.4. Entidades de proteção e estudos/levantamentos na região 74
A) QUELÔNIOS 74
B) PEIXE-BOI MARINHO 84
9.2.11. Considerações finais 90
9.2.12. Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos 91

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 9.2-1: ADA, a AID e a AII do Meio Biótico proposta para o Empreendimento 006

Figura 9.2.1-1: Mapa com as áreas de manguezais do Piauí situadas no delta do Parnaíba (Ilha Grande) e no estuário do rio Timonha na divisa com Ceará. Fonte: ICMBIO, 2018 008

Figura 9.2.1-2: Estuário do rio Timonha, na divisa Piauí-Ceará, com extenso manguezal, principalmente adjacente à margem direita, pertencente ao estado do Ceará. Áreas ocupadas por cultivo de camarão estão localizadas no Piauí. Fonte: Adaptado do Google Earth, 2024. 009

Figura 9.2.2-1: Composição de fotos e tabela apresentando as características do fundo marinho na plataforma continental do Piauí, idênticas às descritas ao largo de Tutóia/MA. Foto "A" processada digitalmente, realçando as cores naturais das algas calcárias; em vermelho, as algas vivas e, em branco, as algas mortas. Processada por Ivan M. Dias (@ivanmacedodias), 2024.

Fontes: BMA, 2007 e APOIO, 2023. 012

Figura 9.2.3-1: Áreas de Extração da APOIO Mineração em Função das UCs Regionais 014

Figura 9.2.7.1-1: Mapa com os Pontos de amostragem das Comunidades Bióticas 23

Figura 9.2.7.1-2: Coleta de fauna bentônica com amostrador Van Veen. Fonte: APOIO, 2024. 24

Figura 9.2.7.1-3: Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da Universidade Estadual do Maranhão (LABPEA/UEMA) onde foi realizado o tombamento dos organismos identificados na pesquisa realizada nas áreas do Projeto ALGAMAR. Fonte: iEDUCAM, 2024. 26

Figura 9.2.7.1-4: Táxons bênticos amostrados. A – Lumbrineris sp.; B – Isolda pulchella; C- Crassispira sp., D- Zebinella princeps e E- Ervilia nitens. Fonte: Fonte: i-EDUCAM, 2024. 31

Figura 9.2.7.1-5: Crustáceo malacóstraco da espécie Cronius ruber encontrado na área pesquisada. Fonte: i-EDUCAM, 2023. 32

Figura 9.2.7.1-5: Análise de Bray-Curtis demonstrando a similaridade entre os grupos taxonômicos amostrados nos quatro pontos de coletas na área de estudo. Fonte: i-EDUCAM, 2023. 35

Figura 9.2.7.2-1: Amostragem de fito e zooplâncton por meio de redes cônicas de arrasto.

Fonte: APOIO, 2024. 39

Figura 9.2.7.2-2: Procedimento laboratorial para triagem e identificação das larvas de peixe.

Fonte: i-EDUCAN, 2023. 41

Figura 9.2.7.2-3: Táxons/Espécies fitoplanctônicas identificadas no Litoral do Piauí. Figura A: Rhizosolenia imbricata, Figura B: Neoceratium macroceros, Figura C: Triceratium favus, Figura D: Entomoneis alata, Figura E: Neoceratium lineatum, Figura F: Trichodesmium sp., Figura G: Planktothrix sp., Figura H: Bacillaria paxillifera. Fonte: i-EDUCAM (2024). 45

Figura 9.2.7.2-4. Prancha dos representantes dos táxons zooplanctônicos encontrados nos pontos G1-396, G2-397, G3-107, G4-106 (escalas variam entre 20 a 200 µm). Onde: 1- Nitokra sp.; 2- Oikopleura (Vexillaria) dioica; 3- Parvocalanus crassirostris; 4- Oithona nana; 5- Paracalanus parvus parvus; 6- Poliqueta |(larva); 7- Gastropoda(véliger); 8- Onychocorycaeus giesbrechti;9- Náuplio copepoda. Fonte: i-EDUCAM (2024). 49

Figura 9.2.7.2-5: Espécies identificadas das larvas de peixe nos quatro pontos amostrados na área do Litoral do Piauí. Fonte: i-EDUCAM. 50

Figura 9.2.8-2: Coleta de ictiofauna na AID do empreendimento. Destaque para pescadores locais realizando as pescas. Fonte: APOIO, 2024. 53

Figura 9.2.8-3: Exemplar de Lutjanus synagris capturado na primeira coleta de campo.

Fonte: APOIO, 2024. 57

Figura 9.2.8-4: Exemplar de Carcharhinus acronotus capturado na primeira coleta de campo.

Fonte: APOIO, 2024. 58

Figura 9.2.8-5: Exemplar de Echeneis naucrates capturado na região.

Fonte: APOIO, 2024. 58

Figura 9.2.8-7: Espinhel. Fonte: https://www.tamar.org.br/noticia1_ing.php?cod=876. Acesso em 01/09/2024 60

Figura 9.2.8-8: Rede de emalhe de fundo/superfície.

Fonte: https://images.app.goo.gl/c1torbftBBQYRP3x9. Acesso em 01/09/2024. 62

Figura 9.2.9-1: Espécies identificadas das larvas de peixe. Fonte: i-EDUCAM. 65

Figura 9.2.10.1-1: Avistagem de um grupo de golfinhos-nariz-de-garrafa Tursiops truncatus no talude continental da Costa Norte do Brasil. Fonte: GEMAM/MPEG, 2024. 68

Figura 9.2.10.3-1: Ilustração das cinco espécies de tartarugas-marinhas presentes no Brasil.

Fonte: Menezes, 1972. 72

Figura 9.2.10.4-1: Áreas prioritárias para a reprodução das tartarugas marinhas, com indicação das principais espécies, períodos reprodutivos, dos limites de cada trecho (municípios e/ou localidades), e das coordenadas geográficas, em graus decimais, no DATUM SIRGAS 2000. ICMBIO, 2023. 76

Figura 9.2.10.4-2: Limites das Áreas Não Reprodutivas e das Áreas Insuficientemente Conhecidas, com indicação das localidades e/ou municípios, e das coordenadas geográficas, em graus decimais, no DATUM SIRGAS 2000. ICMBIO, 2023. 76

Figura 9.2.10.4-3: Áreas de reprodução de tartarugas marinhas no Brasil. ICMBIO, 2023..... 77

Figura 9.2.10.4-4: Mapeamento dos ninhos - Temporada de desova/2023. Fonte: INSTITUTO TARTARUGAS DO DELTA, 2023. Disponível em https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=19n7r6GNyc2gG3n46LoI4y_-IljH0ogI&g_ep=CAISBjYuNzEuMhgAIN1iKgksNDcwNzE3MDRCAkJS&g_st=iw&ll=-2.93191507331376 8%2C-41.52881847879566&z=12. Acesso em 13/09/2023..... 79

Figura 9.2.10.3-5: Transmissor em tartaruga-de-couro fêmea pelo ITD, em praia do Piauí.

Fonte: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/tartarugas-marinhas-e-biodiversidade-marinha-do-leste/comunicacao/ultimas-noticias/delta-do-parnaiba-uma-nova-area-reprodutiva-de-tartarugas-de-couro-e-identificada-no-brasil. Acesso em 01/09/2024..... 80

Figura 9.2.10.3-6: Estuário dos rios Timonha e Ubatuba. Fonte: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21692177/pesquisa-define-modelo-de-gestao-da-pesca-em-estuario-no-nordeste. Acesso em 10/09/2023..... 84

Figura 9.2.10.3-7: Projeto "Pesca Solidária".

Fonte: https://www.comissaoilhaativa.org.br/projetopescasolidaria/. Acesso em 10/09/2023..... 86

Figura 9.2.10.3-8: Abrangência do projeto "Pesca Solidária". Fonte: CIA, 2014. 86

Figura 9.2.10.3-9: Centro Nacional de Pesquisa, Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos, ainda operante, em Cajueiro da Praia. Fonte: Conheça o Piauí, disponível em https://www.conhecaopiaui.com/noticia/projeto-peixe-boi-em-cajueiro-da-praia-um-dos-maiores-abrigos-desse-animal-no-brasil. Acesso em 08/09/2023..... 88

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 9.2-1: Apresentação do Diagnóstico do Meio Biótico 02

Tabela 9.2.7.1-1: Pontos de amostragem das comunidades bióticas nas áreas do empreendimento..... 22

Tabela 9.2.7.1-2: Grupos taxonômicos (em sequência evolutiva) e frequência de ocorrência em todos os pontos de amostragem na primeira (Col 1) e na segunda (Col 2) coleta realizada nas áreas do Projeto ALGAMAR. Grupos constantes = GCon (> 76%), grupos muito frequentes = GMF (51% -75%), grupos comuns = GCom (26% -50%) e grupos raros = GRa (< 25%)..... 29

Tabela 9.2.7.1-3: Riqueza de espécies (número de táxons), número de indivíduos, diversidade (H' = Shannon-Weaver), equitabilidade (J' = Pielou) da fauna bentônica nos quatro pontos nas duas coletas realizadas. 33

Tabela 9.2.7.2-1: Táxons/Espécies, distribuição e frequência de ocorrência da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrais analisados em julho de 2024..... 42

Tabela 9.2.7.2-2: Lista de identificação e distribuição dos organismos encontrados nos pontos G1-396, G2-397, G3-107, G4-106 e seus respectivos valores de frequência de ocorrência. 47

Tabela 9.2.7.2-3: Ocorrência das espécies de larvas de peixe nos quatro pontos amostrados..... 50

Tabela 9.2.8-1: Pontos de amostragem das comunidades bióticas na AID do empreendimento. 52

Tabela 9.2.8-2: Dados biométricos dos exemplares de peixe amostrado na AID do Projeto ALGAMAR. 56

Tabela 9.2.8-3: Índices ecológicos calculados para as assembleias de peixes amostradas nos pontos de coletas..... 56

Tabela 9.2.8-4: Constância das espécies de peixes amostradas nos pontos de coletas da região de estudo. 57

Tabela 9.2.12-1: Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos..... 91

CAPÍTULO 9
Subcapítulo 9.2

Coleta de plâncton
Campanha 2024

9.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO

O presente Subcapítulo 9.2 é destinado exclusivamente à apresentação do Diagnóstico do Meio Biótico, cujo conteúdo segue a ordem dos itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes adaptações e correspondências:

Tabela 9.2-1: Apresentação do Diagnóstico do Meio Biótico

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
9.8. Meio Biótico	**9.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO**	002
9.9. O levantamento deverá ser feito na Área de Estudo definida, considerando toda a rota de navegação. Assim, deverá ser feita uma descrição, com justificativa, dos procedimentos metodológicos utilizados, caracterizando as estações de coleta e a similaridade entre os pontos, Termo de Referência COMIP 9504837, mapeando a sua localização, justificando a escolha dos pontos e a análise de cada parâmetro. Deverão ser contemplados os seguintes itens:		
9.9.1. Caracterizar e mapear dos manguezais encontrados na área de estudo do empreendimento	9.2.1. Caracterizar e mapear os manguezais encontrados na área de estudo do empreendimento	007
9.9.2. Inventariar, qualitativamente e quantitativamente, as algas calcárias vivas e as demais espécies de algas mais abundantes ocorrentes na Área de Estudo	9.2.2. Inventariar, qualitativamente e quantitativamente, as algas calcárias vivas e as demais espécies de algas mais abundantes ocorrentes na Área de Estudo	010
9.9.3. Identificar e mapear as áreas de valor ecológico (formação de bancos de corais, Parques Marinhos ou Unidades de Conservação existentes) na Área de Estudo	9.2.3. Identificar e mapear as áreas de valor ecológico (formação de bancos de corais, Parques Marinhos ou Unidades de Conservação existentes) na Área de Estudo	013
9.9.4. Deverá ser dada atenção especial às espécies de maior interesse econômico, endêmicas e ameaçadas de extinção	9.2.4. Deverá ser dada atenção especial às espécies de maior interesse econômico, endêmicas e ameaçadas de extinção	015
9.9.5. Selecionar parâmetros de bioindicadores da qualidade ambiental, para serem acompanhados através dos programas e monitoramento ambiental	9.2.5. Selecionar parâmetros de bioindicadores da qualidade ambiental, para serem acompanhados através dos programas e monitoramento ambiental	017

Tabela 9.2-1: Apresentação do Diagnóstico do Meio Biótico. Cont.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
9.9.6. Identificar se a Área de Estudo é utilizada para alimentação, reprodução ou descanso de espécies migratórias	9.2.6. Identificar se a Área de Estudo é utilizada para alimentação, reprodução ou descanso de espécies migratórias	018
9.9.7. Caracterizar a comunidade bentônica e ictiofauna no sedimento, substrato consolidado e recifes de corais, devendo ser feito o inventário qualitativo e estrutural, além de serem definidas as inter-relações entre as diferentes comunidades. as coletas deverão inventariar o maior número de espécies possível, fornecendo as bases necessárias para os estudos quantitativos	9.2.7. Caracterizar a comunidade bentônica e ictiofauna no sedimento, substrato consolidado e recifes de corais, devendo ser feito o inventário qualitativo e estrutural, além de serem definidas as interrelações entre as diferentes comunidades	020
	9.2.7.1. Fauna bêntica	020
	9.2.7.2. Comunidades planctônicas: fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton	036
9.9.8. Caracterizar a ictiofauna da área de estudo, com lista de espécies e composição quantitativa da comunidade (análises ecológicas), considerando a representatividade dos diferentes grupos	9.2.8. Caracterizar a ictiofauna da área de estudo, com lista de espécies e composição quantitativa da comunidade (análises ecológicas), considerando a representatividade dos diferentes grupos	051
9.9.9. Avaliar a composição da ictiofauna utilizada como recurso pesqueiro	9.2.9. Avaliar a composição da ictiofauna utilizada como recurso pesqueiro	065
9.9.10. Identificação dos Cetáceos e Quelônios que ocorrem na Área de Estudo, contemplando:	9.2.10. Identificação dos Cetáceos e Quelônios que ocorrem na Área de Estudo	067
9.9.11. Identificação das espécies de cetáceos e quelônios que ocorrem na Área de Estudo		
9.9.12. Caracterização do uso do habitat por espécies de cetáceos que ocorram na área	9.2.10.1. Caracterização do uso do habitat por espécies de cetáceos que ocorram na área	067
9.9.13. Estimativa da abundância dos cetáceos na Área de Estudo, com variações sazonais	9.2.10.2. Estimativa da abundância dos cetáceos na Área de Estudo, com variações sazonais	070
9.9.14. Identificação das praias onde ocorre a nidificação de quelônios e mapeamento dos sítios de desova das tartarugas	9.2.10.3. Identificação das praias onde ocorre a nidificação de quelônios e mapeamento dos sítios de desova das tartarugas	071
9.9.15. Identificação das principais ameaças à conservação destas espécies na região	9.2.10.4. Identificação das principais ameaças à conservação destas espécies na região	074

Metodologia aplicada

A elaboração do diagnóstico do Meio Biótico envolveu o levantamento e a análise de dados primários e secundários. Como levantamento primário e com o objetivo de complementar e atualizar as informações, foram realizadas incursões de campo que envolveram mergulhos de reconhecimento e coletas de amostras de sedimentos, além de coletas de espécimes de ictiofauna e amostras de água para determinação de parâmetros oceanográficos junto às áreas previamente autorizadas pela ANM para exploração de calcário marinho pela APOIO Mineração. As referidas incursões foram realizadas nas seguintes datas:

- 02/2018 – Coletas de amostras de sedimentos, parâmetros oceanográficos, mergulhos, registros fotográficos e filmagens submarinas de conformidade de fundo;
- 04/2019 – Vistoria técnica com IBAMA e registros fotográficos e filmagens submarinas;
- 06/2019 – Vistoria técnica da ANM – Registros fotográficos e filmagens subaquáticas;
- 06/2023 a 07/2023 – Coleta de amostras de sedimento (fauna bêntica), ictiofauna e qualidade da água e novos registros fotográficos;
- 06/2024 a 07/2024 – Segunda coleta de amostras de sedimento (fauna bêntica), plâncton e ictiofauna conforme ABIO número 1551/2023 (1ª Retificação).

Quanto às informações e dados secundários, os levantamentos se deram por meio de fontes oficiais (como IBAMA, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí – SEMARH/PI – entre outros) e/ou de excelência e reconhecida competência, tais como estudos anteriores sobre o tema e a região, além de produções acadêmicas de instituições renomadas publicadas em periódicos nacionais e internacionais.

Delimitação da Análise do Meio Biótico

Para desenvolvimento da análise do Meio Biótico da atividade de explotação de calcário marinho, utilizou-se, como premissa geográfica, a delimitação das três áreas de estudo referendadas no Capítulo 8, Subcapítulo 8.2. Áreas de Influência:

i. Área Diretamente Afetada (ADA) – área interna das poligonais das jazidas (coincidente com a ADA dos Meios Físico e Socioeconômico);

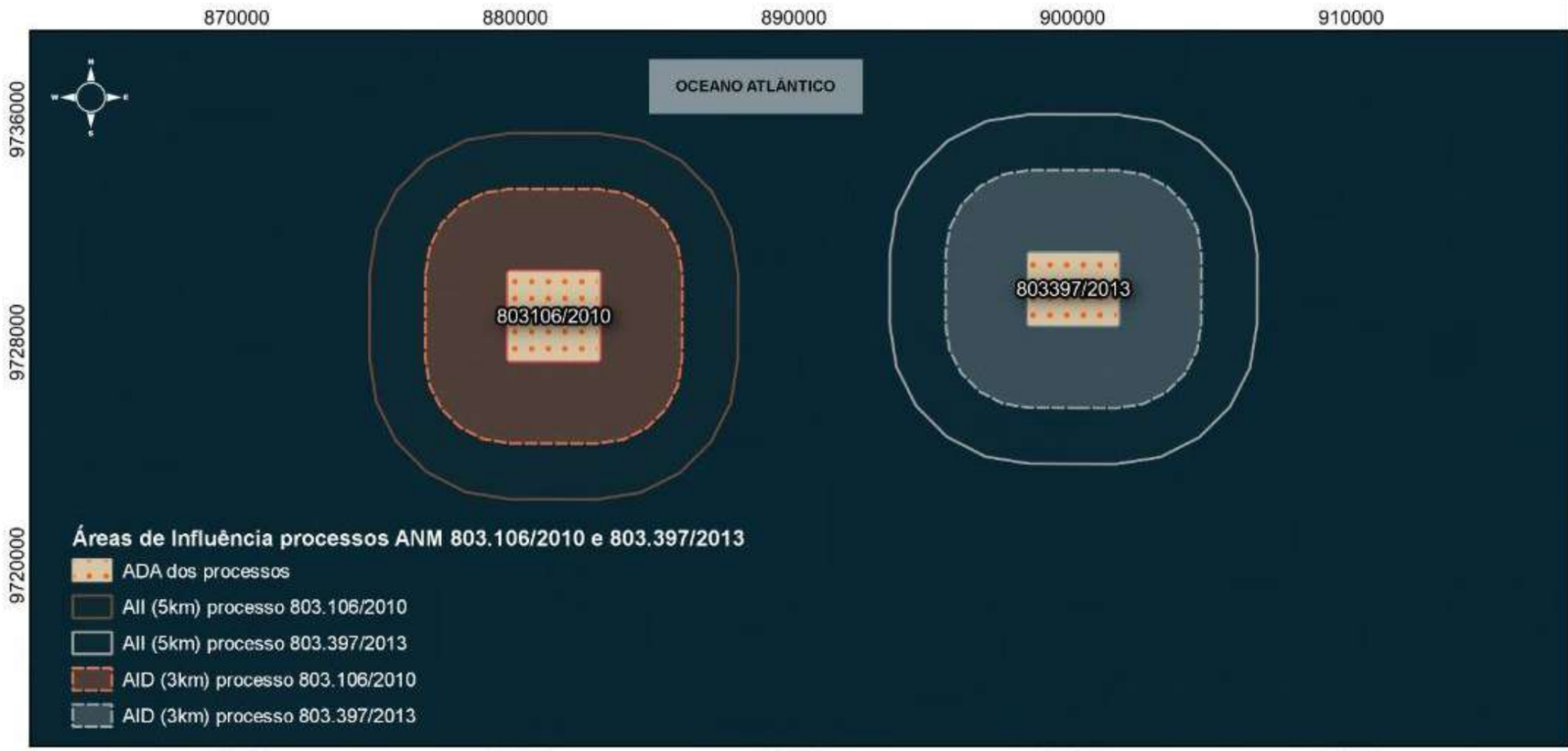
ii. Área de Influência Direta (AID) – entorno do empreendimento, a 3,0 km dos limites das poligonais das jazidas (coincidente com a AID dos Meios Físico e Socioeconômico); e

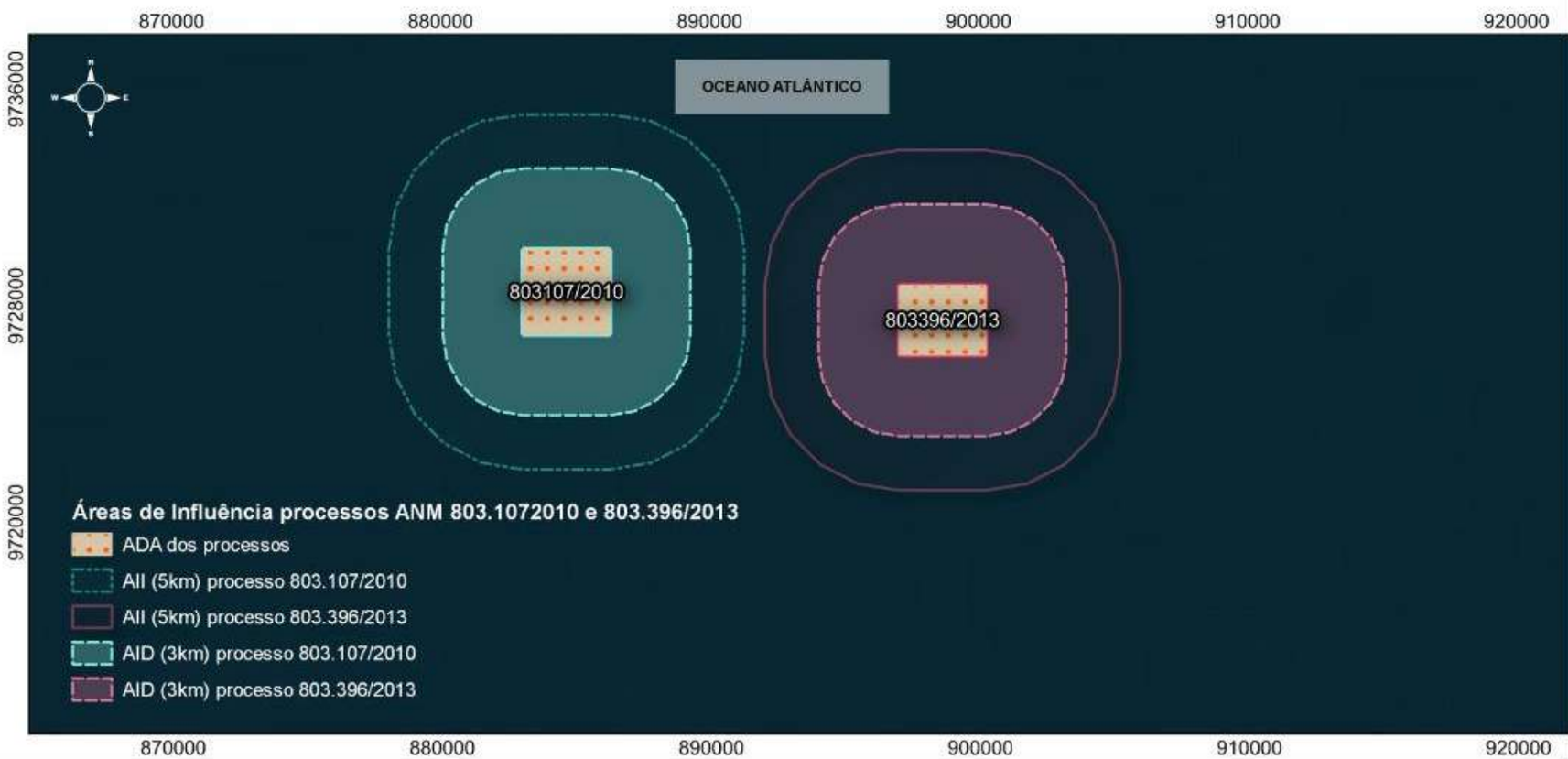
iii. Área de Influência Indireta (AII) – entorno do empreendimento, a 5,0 km dos limites das poligonais das jazidas (coincidente com a AII do Meio Físico).

Essas áreas foram pré-determinadas com base nos levantamentos secundários apresentados no Capítulo 8. Definição da Área de Estudo. O diagnóstico que se apresenta a seguir pretende comprovar ou apresentar eventuais necessidades de ajustes nessas delimitações iniciais.

A figura 9.2-1 apresenta a ADA, a AID e a AII.

Figura 9.2-1: ADA, a AID e a AII do Meio Biótico proposta para o Empreendimento





Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limtes: Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 5 10 km

Escala Numérica

1:200.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	06/09/2024	03	A3

9.2.1. Caracterização e mapeamento dos manguezais na área de estudo

O Brasil é o segundo país em extensão de mangues, com aproximadamente 14.000 Km^2 ao longo da sua costa. O termo mangue é empregado para designar um grupo floristicamente diverso de árvores tropicais que, embora pertençam a famílias botânicas sem qualquer relação taxonômica entre si, compartilham características fisiológicas similares. As adaptações especiais de que são dotadas permitem que tais espécies cresçam em ambientes abrigados, banhados por águas salobras ou salgadas, com reduzida disponibilidade de oxigênio em substratos lamosos. O termo manguezal ou mangal é usado também para descrever comunidades florestais ou o ecossistema manguezal, espaço onde interagem populações de plantas, de animais e de micro-organismos ocupando a área do manguezal e seu ambiente físico.

Cerca de 80% dos manguezais em território brasileiro estão distribuídos em três estados do bioma amazônico: Maranhão (36%), Pará (28%) e Amapá (16%). Essas áreas de manguezais situadas no norte do Brasil constituem a maior porção contínua do ecossistema sob proteção legal em todo o mundo. São 120 unidades de conservação que têm manguezais em seu interior, abrangendo uma área de 12.114 km^2, o que representa 87% do ecossistema em todo o Brasil (ICMBIO, 2018).

Quando é considerado o estoque de carbono no sistema de manguezais tropicais, incluindo a biomassa subterrânea e o estoque no solo, o total por unidade de área é significativamente maior que o observado em quaisquer florestas terrestres, incluindo as florestas tropicais úmidas, como a Amazônia (ICMBIO, 2018).

No delta do Parnaíba, na divisa Maranhão-Piauí, a Área de Proteção Ambiental do Delta do Rio Parnaíba (UC federal) ocupa toda a costa do estado do Piauí, em uma extensão de 2.750 km^2, terminando na divisa com o estado do Ceará. Além de manguezais, essa APA acolhe outros tipos de vegetação, tais como a vegetação pioneira psamófila, vegetação halofítica gramíneo-herbácea, a vegetação sub-perenifólia de dunas, entre outras (COSTA; CAVALCANTI, 2010).

No trecho costeiro na divisa Piauí-Ceará, no estuário do rio Timonha, um extenso manguezal constitui uma exceção na costa semiárida do Litoral Setentrional do Nordeste, varrida pelos ventos alísios, que constroem amplos campos de dunas móveis. Vários tanques de criação de camarão podem ser vistos nesse trecho, aproveitando a reentrância e a presença do manguezal; esta atividade nem sempre é regulamentada e impacta diretamente o ecossistema.

O mapa a seguir (Figura 9.2.1-1) mostra as áreas de manguezais do Piauí situadas no delta do Parnaíba (Ilha Grande) e no estuário do rio Timonha na divisa com Ceará.

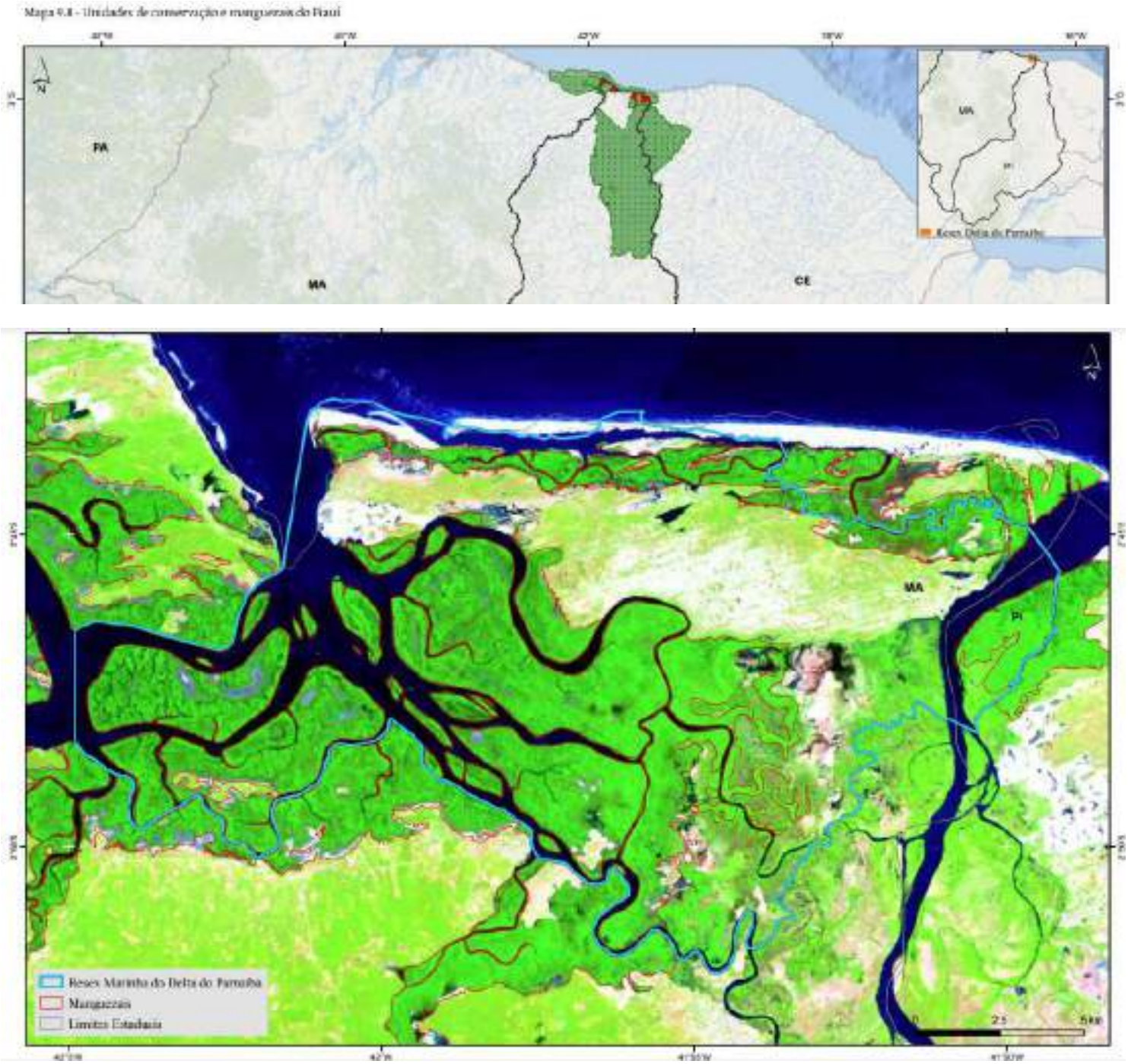


Figura 9.2.1-1: Mapa com as áreas de manguezais do Piauí situadas no delta do Parnaíba (Ilha Grande) e no estuário do rio Timonha na divisa com Ceará. Fonte: ICMBIO, 2018.

Figura 9.2.1-2: Estuário do rio Timonha, na divisa Piauí-Ceará, com extenso manguezal, principalmente adjacente à margem direita, pertencente ao estado do Ceará. Áreas ocupadas por cultivo de camarão estão localizadas no Piauí. Fonte: Adaptado do Google Earth, 2024.

9.2.2. Inventário qualiquantitativo das algas calcárias vivas e das demais espécies de algas mais abundantes na área de estudo

Todas as espécies de algas calcárias do tipo *maerl* existentes na plataforma continental do NNE são semelhantes morfologicamente, com formas arborescentes. De modo geral, ocupam o mesmo tipo de habitat, na plataforma média, em áreas onde as correntes removem as partículas finas e as ondas não são capazes de destruir os talos destas algas.

Uma equipe coordenada pelo especialista Dr. Paulo Horta, do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), classificou os gêneros de algas calcárias nas áreas de extração da empresa Oceana (EIA/RIMA Dragamar – BMA, 2007), ao largo de Tutóia/MA. O material foi depositado no Herbário do Departamento de Botânica da UFSC. Considerando a diversidade morfológica e anatômica observada, pode-se estimar a presença de, pelo menos, 3 espécies do gênero *Lithothamnion*, 1 espécie do gênero *Sporolithon* e 1 espécie do gênero *Lithophyllum*. Vale destacar que táxons duvidosos, como os possíveis representantes dos gêneros *Hydrolithon* e *Titanoderma,* não foram descritos.

Segundo Figueiredo *et al* (2014), foram descritas 32 espécies de algas calcárias incrustantes em território nacional, uma maior riqueza do que o atualmente conhecido para o Atlântico Norte ou Indo-Pacífico, mostrando a importância desse grupo para a costa brasileira.

Sporolithon é o gênero mais representativo, ao largo do litoral brasileiro; dentre suas espécies, *S. ptychoides* é a de maior distribuição, estando presente em sete regiões do Brasil, do Rio de Janeiro à Foz do Rio Amazonas (PA).

Lithophyllum é o segundo gênero mais representativo com seis espécies identificadas, dentre estas *L. corallinae* e *L. stictaeforme* são as espécies com maior distribuição.

A maior riqueza de espécies está localizada entre os estados do Espírito Santo e da Bahia, incluindo a Cadeia Vitória Trindade e Abrolhos, sendo ao todo 26 espécies. As ilhas oceânicas (Fernando de Noronha, Atol das Rocas e São Pedro São Paulo) apresentam um elevado número de espécies, total de 12, enquanto a menor diversidade está no Nordeste (PE, CE, RN e AL), onde, ao todo, foram identificadas seis espécies.

As algas foliáceas (algas moles) que ocorrem na área do Projeto ALGAMAR são oportunistas e efêmeras, ou seja, nem sempre são encontradas sobre o fundo, pois naturalmente são dispersas pelas correntes marinhas após suas fases de senescência.

As características do fundo marinho, encontradas na plataforma continental do Piauí, são idênticas às descritas ao largo de Tutóia/MA, conforme pode ser visto na composição apresentada na Figura 9.2.2-1 a seguir.

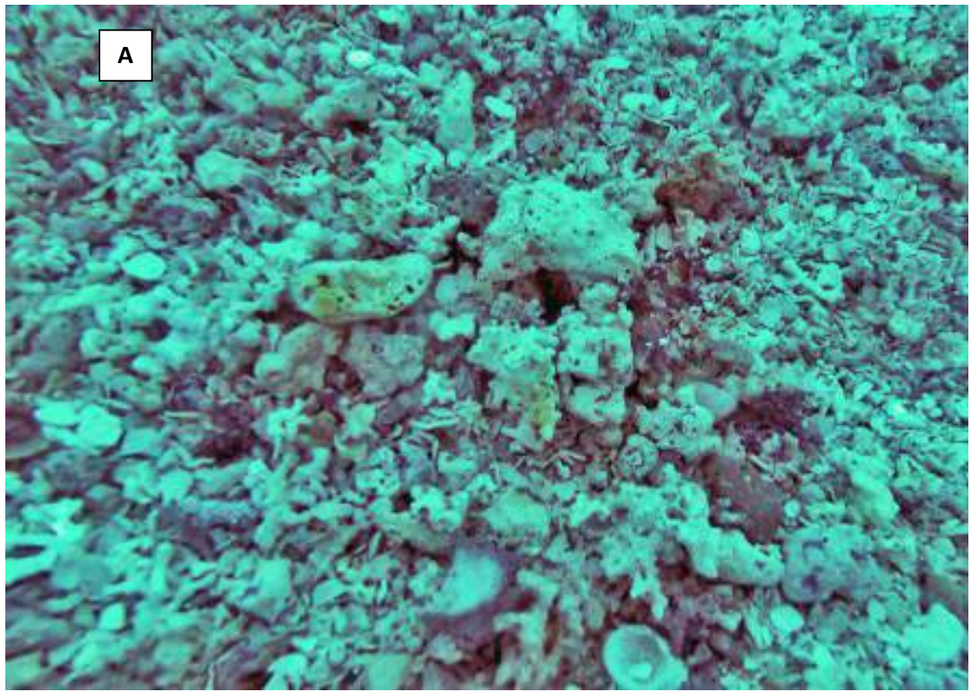
Plataforma continental – Tutóia/MA

Plataforma continental – Luís Correia/PI

Figura 9.2.2-1: Composição de fotos e tabela apresentando as características do fundo marinho na plataforma continental do Piauí, idênticas às descritas ao largo de Tutóia/MA. Foto "A" processada digitalmente, realçando as cores naturais das algas calcárias; em vermelho, as algas vivas e, em branco, as algas mortas. Processada por Ivan M. Dias (@ivanmacedodias), 2024.
Fontes: BMA, 2007 e APOIO, 2023.

Amostra	Latitude (N)	Longitude (E)
AG2 397	9730190	232669
AG3 107	9728653	217093
AG4 106	9729088	213845

MARCAS DE ONDAS (*MEGA RIPPLES*)



Morfotipos do gênero Lythothamnium - Oceana

9.2.3. Identificação e mapeamento das áreas de valor ecológico na área de estudo

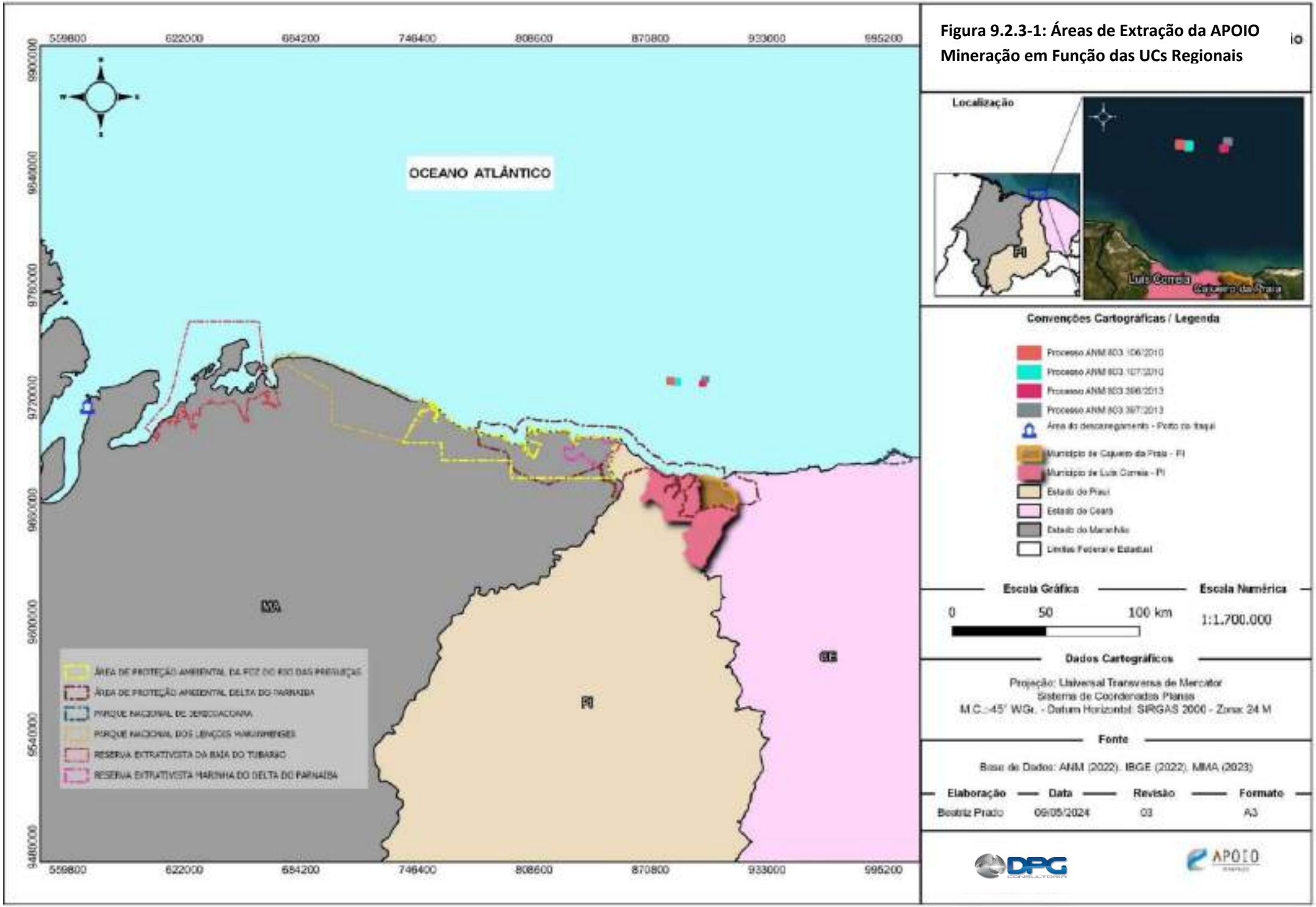
Conforme descrito no Capítulo 4, item 4.6.1.3, não foram identificados bancos de corais nas áreas da APOIO Mineração, tampouco há Unidades de Conservação marinhas. A Unidade de Conservação terrestre localizada ao largo das jazidas é a Área de Proteção Ambiental (APA) Delta do Parnaíba, que abrange totalmente o território de Cajueiro da Praia e parte do município de Luís Correia.

A APA Delta do Parnaíba UC federal), criada em agosto de 1996, possui uma área de extensão de 307.590,51 hectares e compreende três estados do Nordeste: Piauí (que tem todo seu litoral incluído na APA), Maranhão e Ceará[1]. Ao todo, são 10 municípios incluídos na área de abrangência da APA: Tutóia, Paulino Neves, Araioses e Água Doce no Maranhão, Ilha Grande, Parnaíba, Luís Correia e Cajueiro da Praia no Piauí, Chaval, Barroquinha no Ceará.

A Figura 9.2.3-1 apresenta a delimitação da APA Delta do Parnaíba.

[1] Informação disponível em https://icmbio.gov.br/portal/visitacao1/unidades-abertas-a-visitacao/9411-area-de-protecao-ambiental-delta-do-parnaiba. Acesso em 20/09/2023.

Figura 9.2.3-1: Áreas de Extração da APOIO Mineração em Função das UCs Regionais



9.2.4. Espécies de maior interesse econômico, endêmicas e ameaçadas de extinção

As comunidades bióticas que compõem os ambientes marinhos apresentam importância ecológica e complexas relações, visto que envolvem organismos produtores primários e consumidores planctônicos, nectônicos e bentônicos; além disso, muitas espécies apresentam interesse econômico e, por serem exploradas e explotadas sem controle, podem ser ameaçadas de extinção (WANG; XING, 2022). Nesse contexto, as espécies endêmicas são aquelas cuja distribuição se restringe a uma área determinada, sendo que tanto os aspectos ecológicos do lugar quanto as características biológicas do ser vivo influenciam em tal condição (MARTINS; DE OLIVEIRA, 2011). As espécies endêmicas são mais vulneráveis e, portanto, mais suscetíveis à extinção que pode ocorrer por causas naturais, mas também pela ação de origem antrópica, especialmente, pela modificação dos habitats ou a introdução de espécies invasoras (AMARAL; JABLONSKI, 2005).

Os levantamentos de dados sobre espécies de maior interesse econômico na região da plataforma continental brasileira têm mostrado que, considerando as espécies bentônicas de interesse comercial que têm fase larval planctônica, merecem destaque os camarões (Crustácea Decápode), polvos (Mollusca Cephalopoda) e lulas (Mollusca Cephalopoda) (DE OLIVEIRA *et al*, 2019). Os levantamentos de dados em campo na área do empreendimento não mostraram organismos adultos desses táxons (camarões, polvos e lulas) de interesse econômico em nenhuma das áreas amostradas. Larvas e ovos de polvos e lulas também não foram identificados.

No caso dos peixes de interesse comercial, sabe-se que a grande maioria das espécies, independentemente do hábito pelágico ou demersal quando adulta, apresenta vida planctônica nas fases iniciais de seu ciclo de vida. Na etapa da vida planctônica, o ictioplâncton é constituído por ovos, larvas e pós-larvas (ZACARDI *et al.*, 2008). O período de desenvolvimento embrionário dos peixes é extremamente variável e as larvas recém-eclodidas apresentam um saco vitelínico mais ou menos desenvolvido, que é gradualmente consumido (alimentação endógena); logo após o desenvolvimento progressivo dos sistemas sensorial, circulatório, muscular e digestivo, as larvas passam a alimentar-se ativamente de organismos planctônicos (POUGH *et al.*, 2015). No final do período larval dos peixes, observa-se uma transformação gradual à fase juvenil, quando o organismo passa a ter uma existência nectônica, bentônica ou necto-bentônica (ORR, 2018).

Levantamentos de dados sobre o ictioplâncton para a Plataforma Continental Amazônica (durante Operação Norte III do Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE) mostraram que a distribuição de ovos e larvas de peixes se concentrou nas estações neríticas mais próximas à costa, tendo as famílias Gobiidae e Carangidae como as mais representativas com relação à densidade larval e à distribuição na área estudada.

No presente levantamento de campo, para a região de Luís Correia e Cajueiro da Praia, foram identificadas as larvas das espécies *Cetengraulis edentulus* e *Coryphopterus personatus*. Essas espécies de peixes ósseos são espécies marinhas e utilizadas comercialmente (FISHBASE, 2023). Além das larvas dessas espécies citadas de peixes (cujos adultos não foram encontrados na área), registraram-se 3 exemplares adultos de *Lutjanus synagris,* que é um peixe marinho de valor comercial que contribui para a produção pesqueira artesanal em todo o Brasil (DE MOURA CAVALCANTE *et al*, 2012). Um único exemplar de peixe cartilaginoso (*Carcharhinus acronotus*) foi capturado na região em estudo. Essa espécie de tubarão é de importância comercial e recreativa moderada em algumas regiões de sua ocorrência, especialmente nos Estados Unidos (DRIGGERS *et al*, 2004).

Não foram registradas espécies endêmicas e nem ameaçadas de extinção nas condições de coleta e nos períodos analisados nas áreas mineralizadas, considerando-se as espécies listadas na Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, referente à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

9.2.5. Parâmetros de bioindicadores de qualidade ambiental a serem acompanhados nos programas de monitoramento ambiental

O uso de bioindicadores de qualidade ambiental para serem monitorados em regiões de extração de calcário é recomendado porque os organismos vivos respondem de maneira diferenciada às modificações do ambiente. Os bioindicadores permitem obter informações importantes sobre os ambientes monitorados, visto que não só indicam a presença de poluentes, mas como interagem com o ambiente, proporcionando uma melhor indicação dos impactos das atividades antrópicas na qualidade dos ecossistemas (PRESTES *et al*, 2019). Para serem considerados bioindicadores ideais, devem-se levar em consideração alguns fatores, como serem abundantes e de fácil coleta, apresentarem ampla distribuição geográfica, serem taxonomicamente definidos, apresentarem baixa mobilidade, ciclo de vida longo, entre outras características bentônicas (CHANDEL *et al*, 2024).

Por outro lado, é necessário distinguir as variações naturais do ambiente das alterações de origem antrópica, com base em modificações ocorridas na estrutura e/ou no funcionamento do ecossistema estudado e dos organismos selecionados como bioindicadores. Pesquisas de campo e estudos de revisão sistemática indicam que os macroinvertebrados bentônicos são bioindicadores de qualidade de água (CASTILLO-FIGUEROA *et al,* 2018; AVELINO *et al*, 2023). Nesse sentido, e de acordo com os levantamentos de campo realizados na região do empreendimento, as espécies *Ervilia nitens* e *Zebinella princeps* (pertencente ao grupo Mollusca) podem ser utilizadas como bioindicadores para monitorar a área, por sua ocorrência e facilidade de identificação, sendo possível incluí-las nos programas de monitoramento ambiental do PBA. Os Annelida Polychaeta também foram dominantes na área analisada, incluindo-se espécies de gêneros amplamente distribuídos por vários continentes, como é o caso de *Odontossyllis e Syllis*, que também podem ser indicados para serem monitorados na região.

Os peixes também têm sido utilizados como bioindicadores, especialmente porque esses organismos são predadores de topo e sensíveis a mudanças no ambiente, a concentração de substâncias e as técnicas de amostragem são relativamente fáceis (DALZOCHIO *et al*, 2016). Dentre os peixes identificados na região em estudo, a espécie *Lutjanus synagris* é um peixe marinho de valor comercial e pode ser utilizado como bioindicador para monitorar a região.

9.2.6. Verificação se a área de estudo é utilizada para alimentação, reprodução ou descanso de espécies migratórias

A identificação do uso de uma área por espécies migratórias é um processo complexo que requer uma abordagem multidisciplinar, integrando conhecimentos ecológicos, comportamentais e ambientais, além do uso de tecnologias avançadas e a colaboração entre cientistas, comunidades locais e conservacionistas (FERREIRA, 2017).

Isso requer o conhecimento sobre os padrões migratórios específicos, incluindo as rotas, os tempos de migração e as necessidades ecológicas das espécies em questão. No levantamento realizado na região de estudo, foi identificado um exemplar do tubarão flamengo ou tubarão-de-focinho-negro, *Carcharhinus acronotus* (POEY, 1860). Apesar de ter sido apenas um exemplar, essa é uma informação importante para compreender melhor a ecologia e o uso do habitat por esta espécie, visto que o tubarão flamengo ou tubarão-de-focinho-negro é comumente encontrado em plataformas continentais e insulares, preferindo habitats com fundos de areia e conchas (POUGH *et al*, 2020).

A identificação do uso da área para alimentação envolve o estudo da disponibilidade de recursos alimentares específicos para as espécies migratórias (ODUM, 2018). Observações diretas e o uso de tecnologias como fotografia e videografia podem ser úteis para documentar o comportamento de alimentação e a utilização de recursos específicos. Na região de estudo, apesar do emprego das tecnologias descritas e do esforço de coleta, o baixo número de indivíduos verificados não permitiu avaliar o comportamento de alimentação de espécies migratórias, o que só será possível por meio de um monitoramento sistêmico, a ser realizado na implementação do Plano Básico Ambiental (PBA), por meio do Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP).

Para determinar se a área é utilizada para reprodução, é necessário identificar sinais de atividades reprodutivas, como a construção de ninhos, cortejo e outros comportamentos relacionados à reprodução (ODUM, 2018). Isso também pode incluir a coleta de dados sobre a presença de ovos, filhotes ou outros indicativos de reprodução, fato que não foi observado na região de estudo. Contudo, a presença do *Carcharhinus acronotus* na área de estudo sugere que o local pode fornecer condições adequadas para a alimentação e potencialmente para a reprodução desta espécie. Isso destaca a importância de monitorar esses habitats. A reprodução do *Carcharhinus acronotus* é

vivípara, com uma placenta de saco vitelino, um traço reprodutivo que destaca a complexidade de seu ciclo de vida e estratégias de sobrevivência. A espécie é capaz de produzir entre 3 a 6 crias por ninhada, o que sugere uma taxa de reprodução moderada, essencial para a manutenção de suas populações (FISHBASE, 2023). Igualmente, esse fato só poderá ser avaliado corretamente por meio do Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras.

Áreas de descanso são cruciais durante longas migrações, fornecendo locais para recuperação de energia. A presença de abrigos e a ausência de perturbações humanas são fatores importantes que caracterizam um bom local de descanso. Na região, não foram observados abrigos e nem comportamentos de animais em situação de descanso.

Vale ressaltar que o uso de tecnologias modernas, como telemetria por satélite e drones, pode facilitar o monitoramento em superfície de espécies migratórias em larga escala, permitindo o rastreamento de movimentos individuais e o uso de habitats específicos. Essas tecnologias podem fornecer dados precisos sobre padrões de movimento, áreas de alimentação, locais de descanso e territórios de reprodução. Os programas de monitoramento do meio biótico, no que couber, contemplarão o uso de drone.

Por fim, a colaboração com comunidades locais e a integração de conhecimentos tradicionais podem oferecer perspectivas únicas sobre o uso histórico e atual da área por espécies migratórias. Os programas sociais relacionados no PBA envolverão a participação comunitária, além de pescadores da região, que já participaram da execução deste EIA e continuarão a compor as equipes do PBA, por ocasião de sua execução.

9.2.7. Caracterização da comunidade bentônica e planctônica

Ressalta-se novamente que, na ADA das jazidas da APOIO Mineração, bem como nos seus entornos (AID e AII), não foi detectado substrato consolidado nem recifes de corais.

9.2.7.1. Fauna bêntica

As comunidades bentônicas (ou fauna bêntica) são formadas por organismos aquáticos que residem sobre o sedimento, estão inseridos nos espaços ou escavam buracos nos sedimentos (KADAM; BHARTIA, 2015), sendo consideradas comunidades bióticas altamente complexas (BRUSCA; BRUSCA, 2018). Essas comunidades são formadas por diversos táxons de invertebrados (distribuídos dentro ou sobre os sedimentos, fixos sobre rochas e demais tipos de substratos), compondo as teias tróficas, visto que são utilizados como fonte de proteína pelos organismos nectônicos e também realizam um papel de reciclagem de resíduos orgânicos que chegam ao substrato dos ecossistemas aquáticos (BARNES, 2005). Além disso, diversos grupos de organismos bênticos apresentam significativo valor alimentar para o homem, destacando-se, especialmente, os crustáceos malacóstracos e os moluscos bivalves (PEREIRA-SOARES GOMES, 2009).

Os animais invertebrados bentônicos podem ser diferenciados conforme o habitat preferencial que ocupam, sendo classificados como infauna (ou endofauna) e epifauna (BARNES, 2005). A infauna ou endofauna agrupa todos aqueles organismos que escavam ou se encontram enterrados no sedimento ou nas rochas, sendo mais abundantes e diversificados em substratos não consolidados. A endofauna de substratos duros é representada por organismos que perfuram quimicamente ou mecanicamente rochas e madeira. Já a endofauna de substratos moles, além de escavar o sedimento, também constrói túneis, galerias, tubos e outros tipos de abrigos (PEREIRA-SOARES GOMES, 2009). A epifauna inclui espécies que vivem ou se deslocam sobre o substrato e são mais adaptadas a viver em substratos consolidados, podendo ser fixa, vágil ou ainda ter hábito sedentário (BRUSCA; BRUSCA, 2018).

Muitas espécies de organismos bentônicos (sejam infauna, sejam epifauna) têm sido frequentemente usadas como indicadores biológicos (espécies bioindicadoras) porque podem fornecer dados sobre condições ambientais, podendo indicar qualidade ou falta de qualidade ambiental ao longo do tempo (TAGLIAPIETRA; SIGOVINI, 2010).

Estudos mostram que o conhecimento sistematizado sobre os organismos bênticos estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, indicando que há um déficit dos estudos sobre a fauna bêntica nas demais regiões. Além disso, a diversidade da fauna bentônica de ambientes mais rasos da costa brasileira não reflete necessariamente a composição da comunidade bentônica das porções mais afastadas da plataforma continental (SOARES *et al*, 2022). Investigações dessa comunidade nas áreas de influência dos empreendimentos que possam interagir, de forma direta ou indireta, com as comunidades bênticas, como é o caso do Projeto ALGAMAR, agregam conhecimento e subsidiam a gestão adequada dos recursos naturais.

Estudos com a macrofauna bêntica podem auxiliar na compreensão da transferência de matéria e energia entre a comunidade e o ecossistema, no manejo de recursos aquáticos, na detecção de poluição e na formulação de hipóteses sobre a produção biológica em ambientes aquáticos (GRAY; ELLIOTT, 2009; MCLUSKY; ELLIOTT, 2004). Assim, neste estudo, o objetivo é caracterizar a comunidade bentônica no sedimento encontrado nas áreas sob influência das jazidas da APOIO Mineração, com lista de espécies e composição quantitativa da comunidade (análises ecológicas), considerando a representatividade dos diferentes grupos e avaliando a composição bêntica utilizada como recurso pesqueiro dessa região.

A) METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM DA COMUNIDADE BENTÔNICA

Os pontos de amostragem da comunidade bentônica foram autorizados pelo IBAMA por meio da Abio nº 1551/2023[2] (**ANEXO 15**), apresentados na Tabela 9.2.7.1-1 e na Figura 9.2.7.1-1. Durante as duas campanhas de coleta, em junho/julho de 2023 (coleta 1) e 2024 (coleta 2), buscou-se a maior precisão possível quanto à localização por GPS.

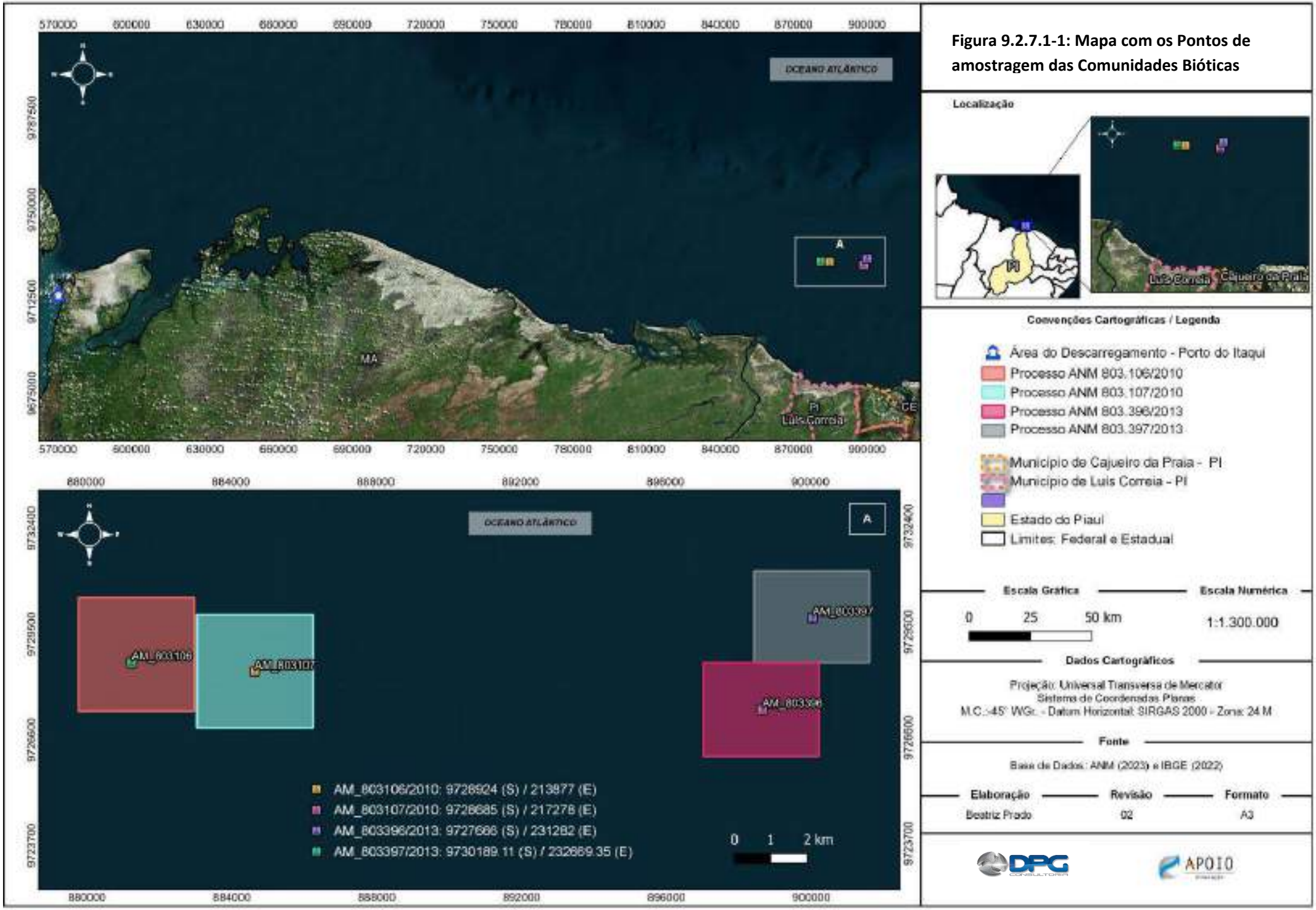
Tabela 9.2.7.1-1: Pontos de amostragem das comunidades bióticas nas áreas do empreendimento.

Ponto de Amostragem	Coordenadas		
	Latitude	Longitude	Zona
AM-803106/2010	9728924.98 m S	213877.73 m E	24 M
AM-803107/2010	9728685.61 m S	217278.57 m E	24 M
AM-803396/2013	9727666.70 m S	231282.98 m E	24 M
AM-803397/2013	9738189.11 m S	232669.35 m E	24 M

Foram utilizados os métodos de coleta “direto” e “indireto”, observando as seguintes características: (i) penetrar o substrato até profundidade suficiente para que todos os animais presentes na coluna de sedimentos fossem corretamente amostrados; (ii) abranger sempre a mesma área superficial e amostrar igualmente toda a profundidade abaixo dela e (iii) não perturbar os sedimentos do entorno de forma a não subestimar o número de organismos antes da retirada do amostrador.

[2] A referida Abio foi retificada em 18/06/2024, quando foram incluídas, a pedido da APOIO Mineração, as comunidades planctônicas e a prorrogação de prazo para a realização de nova campanha.

Figura 9.2.7.1-1: Mapa com os Pontos de amostragem das Comunidades Bióticas



Foram utilizados os métodos de coleta “direto” e “indireto”, observando as seguintes características: (i) penetrar o substrato até profundidade suficiente para que todos os animais presentes na coluna de sedimentos fossem corretamente amostrados; (ii) abranger sempre a mesma área superficial e amostrar igualmente toda a profundidade abaixo dela e (iii) não perturbar os sedimentos do entorno de forma a não subestimar o número de organismos antes da retirada do amostrador.

Figura 9.2.7.1-2: Coleta de fauna bentônica com amostrador *Van Veen*. Fonte: APOIO, 2024.

O método “direto” envolveu mergulhadores que fizeram coletas da coluna de sedimentos. No método “indireto”, utilizou-se um amostrador Van Veen com 10 x 20 cm de boca. O material coletado pelo amostrador Van Veen foi despejado em uma basqueta, em seguida, armazenado em frascos etiquetados, sendo acrescentada formalina a 10% até cobrir toda a amostra, para fixar o material biológico contido na porção de sedimento.

B) ANÁLISES LABORATORIAIS

Em laboratório, as amostras foram lavadas, triadas e peneiradas em conjunto de peneiras específicas com abertura de malha de 0,5 mm, 1 mm e 2 mm, de forma a selecionar os organismos caracterizados como “macrofauna”. A presença de organismos com alto peso específico, como moluscos e equinodermos, foi detectada pela triagem manual do restante da amostra que não passou pela peneira. Na continuação do processamento do material, o que ficou retido na peneira de 0,5 mm foi transferido para uma placa de Dollfus, composta por 200 quadrados de 0,25 cm cada um. A contagem dos organismos foi efetuada em toda a placa de Dollfus, sob microscópio estereoscópico, a fim de identificar as espécies e estimar abundâncias dos táxons animais. A identificação foi feita com auxílio de material biológico de coleção do Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da Universidade Estadual do Maranhão (LABPEA/UEMA) e de literatura específica, tais como Amaral (2006), Melo (1996), Rao (2022), Curbelo-Fernandez *et al* (2017), Lana *et al* (1996), Fauchald (1977), Rios (1994), Amaral e Nonato (1996).

Parte das amostras identificadas das campanhas experimentais foi acondicionada e conservada em álcool a 70% nas coleções do Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da Universidade Estadual do Maranhão (LABPEA/UEMA) para tombamento institucional (Figura 9.2.7.1-3).

Figura 9.2.7.1-3: Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da Universidade Estadual do Maranhão (LABPEA/UEMA) onde foi realizado o tombamento dos organismos identificados na pesquisa realizada nas áreas do Projeto ALGAMAR. Fonte: iEDUCAM, 2024.

C) ANÁLISE DOS DADOS DA COMUNIDADE BENTÔNICA

- ***Tratamento dos dados e análises estatísticas***

Foram utilizados como descritores ecológicos da fauna bentônica a abundância de espécies, a riqueza, a uniformidade (Pielou – J') e a diversidade pelo índice de Shannon (também chamado de índice Shannon-Weaver ou de índice do Shannon-Wiener – H') para cada ponto de coleta. A análise de Bray-Curtis foi efetuada para verificar similaridade da fauna bentônica entre os pontos de amostragem. Esses procedimentos foram executados como auxílio do software livre Past versão 6.0. As expressões que representam esses índices estão indicadas a seguir.

O ***índice de Shannon-Weaver*** é dado por:

$$H' = -\Sigma\, p_i \,\mathrm{Log}\, p_i$$

Onde p_i é a proporção de indivíduos de uma espécie m relação ao número total de indivíduos.

O índice de Simpsom (Ds) verifica a dominância de espécies e é dado por:

$$Ds = 1 - \frac{\Sigma\, n1\,(n1-1)}{N\,(N-1)}$$

Onde n_1 é o número de indivíduos de cada espécie e N é o número total de indivíduos.

Para medir a uniformidade das populações ícticas foi utilizado o índice de Pielou (J'), dado por:

J' = H'/H'max.

Onde *H'* é o valor obtido para Shannon-Weaver e *H'max* é o valor máximo teórico que é dado por *In (S),* sendo *S* o número de indivíduos.

O ***Indíce de Pielou*** é dado por:

$$J' = H'/\ln S$$

H´=Diversidade de Shannon-Wiener

ln S=Valor máximo teórico de H´

A riqueza de espécies ***(Margalef)*** é dada por:

$$DMG = (S-1)/(\ln N)$$

S = nº de espécies

N = nº total de indivíduos

ln = log. natural

De acordo com Ricklefs (2024), o Índice de Shannon-Wiener parte do princípio de que as comunidades em estado de equilíbrio apresentarão uma diversidade máxima de espécies, sem que ocorra dominância numérica de uma espécie sobre as demais, sendo que resultados do Índice de Shannon para as comunidades bentônicas superiores a 1,5 indicam que se encontram em estado de equilíbrio ecológico (MAGURRAN, 1998). Já o Índice de Pielou reflete a equitatividade nas abundâncias das espécies contidas na comunidade biológica avaliada, indicando que valores próximos da unidade (1) informam que as abundâncias das espécies são similares e valores próximos de zero apontam dominância numérica de uma ou mais espécie sobre as outras (RICKLEFS, 2024).

A riqueza de espécies (Margalef) pode auxiliar a estimar a biodiversidade de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies em função do número total de indivíduos existentes na amostra analisada.

Os táxons foram classificados em quatro grupos, em função da frequência em que ocorreram nas amostras, seguindo o modelo proposto por Bodin (1977): grupos constantes (> 76%), grupos muito frequentes (51% -75%), grupos comuns (26% -50%) e grupos raros (< 25%).

- ***Resultados da composição, estrutura e aspectos ecológicos da fauna bentônica***

Resultados das análises da primeira e da segunda coleta da fauna bêntica da área analisada indicaram a presença dos seguintes grandes grupos animais: Cnidaria, Nemertea, Nematoda, Mollusca, Annelida, Crustacea, Ostracoda, Echinodermata e Chordata (Tabela 9.2.7.1-2).

Tabela 9.2.7.1-2: Grupos taxonômicos (em sequência evolutiva) e frequência de ocorrência em todos os pontos de amostragem na primeira (Col 1) e na segunda (Col 2) coleta realizada nas áreas do Projeto ALGAMAR. Grupos constantes = GCon (> 76%), grupos muito frequentes = GMF (51% -75%), grupos comuns = GCom (26% -50%) e grupos raros = GRa (< 25%).

Táxons /Pontos	803106/2010		803107/2010		803396/2013		803397/2013		Classif.
	Col 1	Col 2	Col 1	Col 2	Col 1	Col 2	Col 1	Col 2	
Cnidaria									
Hydrozoa (juvenis)								X	GRa
Nemertea (juvenis)	X	X	X		X		X		GMF
Nematoda (juvenis)		X		X		X		X	GMF
Annelida Polychaeta									
Dorvillea minuta (Hartman, 1965)	X	X							GCom
Hesionura ceciliae Oliveira, Eibye-Jacobsen & Lana, 2018						X			GRa
Ophelina gaucha Elias et al., 2003		X				X		X	GCom
Glycinde multidens Müller, 1858								X	GRa
Aricidea taylori Pettibone, 1965								X	GRa
Dispio remanei Friedrich, 1956		X						X	GCom
Aricidea albratrossae Pettibone, 1957				X					GRa
Clymenella dalesi Mangum, 1966				X					GRa
Isolda puchella Müller in Grube, 1858		X							GRa
Diopatra tridentata Hartman, 1944		X							GRa
Sternaspis sp.						X			GRa
Lumbrinereis sp.		X							GRa
Laeonereis sp.		X				X			GCom
Eunoe serrata Amaral & Nonato, 1982						X			GRa
Eunice vittata (Delle Chiaje, 1828)	X	X							GCom
Odontossyllis sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	GCon
Syllis sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	GCon
Oligochaeta								X	GRa
Mollusca Bivalvia									
Abra aequalis (Say, 1822)		X		X		X		X	GMF
Anadara secernenda (Lamy 1907)				X		X		X	GCom
Crassinella sp.		X							GRa
Ervilia nitens (Montagu, 1806)	X								GRa
Musculus lateralis (Say, 1822)		X							GRa
Modiolus americanus Leach, 1815		X							GRa
Nucinella serrei Lamy, 1912		X	X		X		X		GMF
Nuculana sp.	X		X	X	X		X		GCon

Tabela 9.2.7.1-2: Grupos taxonômicos (em sequência evolutiva) e frequência de ocorrência em todos os pontos de amostragem na primeira (Col 1) e na segunda (Col 2) coleta realizada nas áreas do Projeto ALGAMAR. Grupos constantes = GCon (> 76%), grupos muito frequentes = GMF (51% -75%), grupos comuns = GCom (26% -50%) e grupos raros = GRa (< 25%). Cont

Táxons /Pontos	803106/2010		803107/2010		803396/2013		803397/2013		Classif.
	Col 1	Col 2	Col 1	Col 2	Col 1	Col 2	Col 1	Col 2	
Psammotreta sp.	X								GRa
Cooperella atlantica Rehder, 1943	X		X		X		X		GMF
Mollusca Gastropoda									
Acteocina inconspicua Olsson & McGinty, 1958		X						X	GCom
Alia unifasciata (G. B. Sowerby I, 1832)	X	X			X		X		GMF
Boonea seminuda (C. B. Adams, 1839)	X		X		X				GCom
Coralliophila sp.	X		X		X				GCom
Crassispira sp.	X		X						GCom
Heliacus bisulcatus (d'Orbigny, 1842)	X		X		X				GCom
Natica sp.	X		X		X				GCom
Prunum bellulum (Dall, 1890)	X		X		X		X		GMF
Pyrunculus ovatus Brugnone, 1877 †	X		X	X	X		X		GCon
Seila adamsii (H. C. Lea, 1845)	X		X		X				GCom
Turritella hookeri Reeve, 1849	X		X						GCom
Volvarina sp.		X							GRa
Zebinella princeps (C. B. Adams, 1850)	X		X		X		X		GMF
Crustacea									
Caprella penantis Leach, 1814					X				GRa
Cronius ruber (Lamarck, 1818)			X						GRa
Cymodece sp.		X				X		X	GCom
Gammarus crinicornis Stock, 1966	X	X	X	X	X	X	X	X	GCon
Penaeus sp.	X	X			X	X			GMF
Larva Zoe		X			X			X	GCom
Ostracoda						X		X	GCom
Echinodermata									
Amphiura joubini Koehler, 1912	X	X						X	GCom
Chordata									
Branchiostoma lanceolatum		X		X					GCom

Nas duas coletas realizadas nos quatro pontos da área de estudo, observou-se que os grupos animais considerados “Constantes” (GCon) e que estiveram frequentes em mais de 76% das amostras foram representados por anelídeos poliquetas (*Odontossyllis* sp., Syllis sp.), moluscos (*Nuculana sp.* e *Pyrunculus ovatus*) e crustáceos (*Gammarus crinicornis*). A maioria dos grupos muito frequentes (GMF=entre 51% -75%) foi representada por moluscos (*Abra aequalis, Cooperella atlântica, Prunum bellulum, Zebinella princeps*), crustáceos (*Penaeus* sp.) e pelos nemertinos (Nemertea) e nematódeos (Nematoda).

A comunidade bentônica analisada está composta, em sua grande maioria, por táxons de invertebrados que são comuns na Plataforma Continental do Brasil, destacando-se principalmente os moluscos (bivalves e gastrópodes) e anelídeos poliquetas (Figura 9.2.7.1-4).

Figura 9.2.7.1-4: Táxons bênticos amostrados. A – *Lumbrineris* sp.; B – *Isolda pulchella*; C- *Crassispira sp.*, D- *Zebinella princeps* e E- *Ervilia nitens.* Fonte: Fonte: i-EDUCAM, 2024.

Os dados da fauna bêntica levantados em campo refletem o tipo de comunidades bentônicas esperadas e já estudadas na Plataforma Continental do Brasil (CARDOSO, 2006; SILVA, 2011). Os moluscos foram os táxons mais diversificados em termos de espécies nos quatro pontos de amostragem da região analisada. Deve-se destacar que, do ponto de vista ecológico, esse grupo possui papel-chave em seus habitats, tanto pelo modo de alimentação (carnívoros, herbívoros, filtradores, depositívoros, parasitas e comensais), quanto na ciclagem de nutrientes (BOFFI, 1979; BARNES, 2005). Os moluscos constituem um filo representante da macrofauna bêntica muito comum e é um táxon alvo de estudos de biomonitoramento, graças à sua capacidade em responder a situações ambientais adversas (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2000). Os poliquetas mais abundantes na região foram *Odontossyllis* sp., *Syllis* sp. pertencentes a família Syllidae, que é uma das famílias mais diversificadas, incluindo espécies oportunistas e bioindicadoras (FAUCHALD; JUMARS, 1979); além disso, foram identificados táxons amplamente distribuídos por vários continentes como é o caso da espécie *Isolda pulchella* (Figura 9.2.7.1-4 B).

Não foram identificados táxons nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção e nem foram encontrados táxons bênticos de interesse econômico, embora tenha sido encontrado 1 exemplar de malacóstraco *Cronius ruber* (Figura 9.2.7.1-5).

Figura 9.2.7.1-5: Crustáceo malacóstraco da espécie *Cronius ruber* encontrado na área pesquisada. Fonte: i-EDUCAM, 2023.

- ***Índices Ecológicos calculados e similaridade para a macrofauna bêntica amostrada na área***

Os dados mostrados na tabela 9.2.7.1-3 indicam os valores dos índices ecológicos calculados para os organismos amostrados na área de estudo. As análises indicaram um maior número de táxons e maior valor do índice de Margalef no ponto amostral 803106/2010. Contudo, a diversidade (Shannon_H) e a equitabilidade (Pielou_J) foi semelhante em todos os pontos amostrais nas duas coletas realizadas.

Tabela 9.2.7.1-3: Riqueza de espécies (número de táxons), número de indivíduos, diversidade (H' = Shannon-Weaver), equitabilidade (J' = Pielou) da fauna bentônica nos quatro pontos nas duas coletas realizadas.

Coleta 1					
Ponto amostral	**Táxons (S)**	**Número de indivíduos**	**Margalef**	**Diversidade de Shannon (H')**	**Equitabilidade de Pielou (J)**
AM-803106/2010	23	223	4,06	2,088	0,6659
AM-803107/2010	18	296	2,98	2,202	0,7619
AM-803396/2013	19	92	3,98	2,523	0,8569
AM-803397/2013	13	181	2,30	2,084	0,8127
Coleta 2					
Ponto amostral	**Táxons (S)**	**Número de indivíduos**	**Margalef**	**Diversidade de Shannon (H')**	**Equitabilidade de Pielou (J)**
AM-803106/2010	26	193	4,75	2,020	0,6201
AM-803107/2010	11	37	2,76	2,027	0,8455
AM-803396/2013	14	64	3,12	2,038	0,7721
AM-803397/2013	17	92	3,53	1,875	0,6617

O estudo de Rodrigues e Pires-Vanin (2012), que discute como fatores sazonais e ambientais influenciam a composição das comunidades bentônicas, mostrou como a diversidade bentônica pode flutuar significativamente ao longo do tempo em função das variações ambientais e da capacidade de fixação das larvas. Nessa linha de raciocínio, é possível indicar que as variações nos índices ecológicos calculados para os organismos do bentos no litoral do Piauí podem ser influenciadas pela dinâmica das larvas bentônicas, que nem sempre conseguem se fixar por muito tempo em um único lugar. No caso dessa região, a variação nas características do substrato, nas correntes marinhas e nas condições sazonais podem afetar diretamente a capacidade dessas larvas

de encontrar um ambiente adequado para sua fixação. Isso resulta em uma flutuação natural na composição das comunidades bentônicas ao longo do ano.

Em um determinado momento, como nas datas das coletas, pode-se encontrar um índice ecológico alto, o que indica uma grande diversidade e abundância de organismos bentônicos. No entanto, isso não necessariamente representa a realidade constante do ecossistema. A dispersão das larvas e a sazonalidade do ambiente costeiro fazem com que esses índices possam variar, com períodos em que o número de organismos bentônicos pode ser significativamente menor, justamente pela dificuldade de fixação das larvas dos diferentes táxons.

O maior agrupamento com maior similaridade (100%) de táxons identificados nos quatro pontos amostrados foi representado por *Odontossyllis* sp., *Nemertea, Nematoda, Syllis sp., Abra aequalis, Ervilia nitens, Nucinella serrei, Nuculana* sp., *Cooperella atlantica, Crassispira* sp., *Prunum bellulum, Pyrunculus ovatus, Gammarus crinicornis* e *Zebinella princeps* (Figura 9.2.7.1-5); esse agrupamento envolve táxons presentes em todos os pontos de amostragens. O segundo agrupamento com similaridade de 100% foi formado por *Diopatra tridentata, Dorvillea minuta, Isolda puchella, Lumbrinereis sp., Crassinella sp., Musculus lateralis, Modiolus americanos, Volvarina* sp., que ocorreram apenas na coleta 2, no ponto 803106/2010. Por outro lado, Mollusca do gênero *Psammotreta* mostrou ser o táxon mais dissimilar em relação a todos os demais analisados nos quatro pontos amostrados.

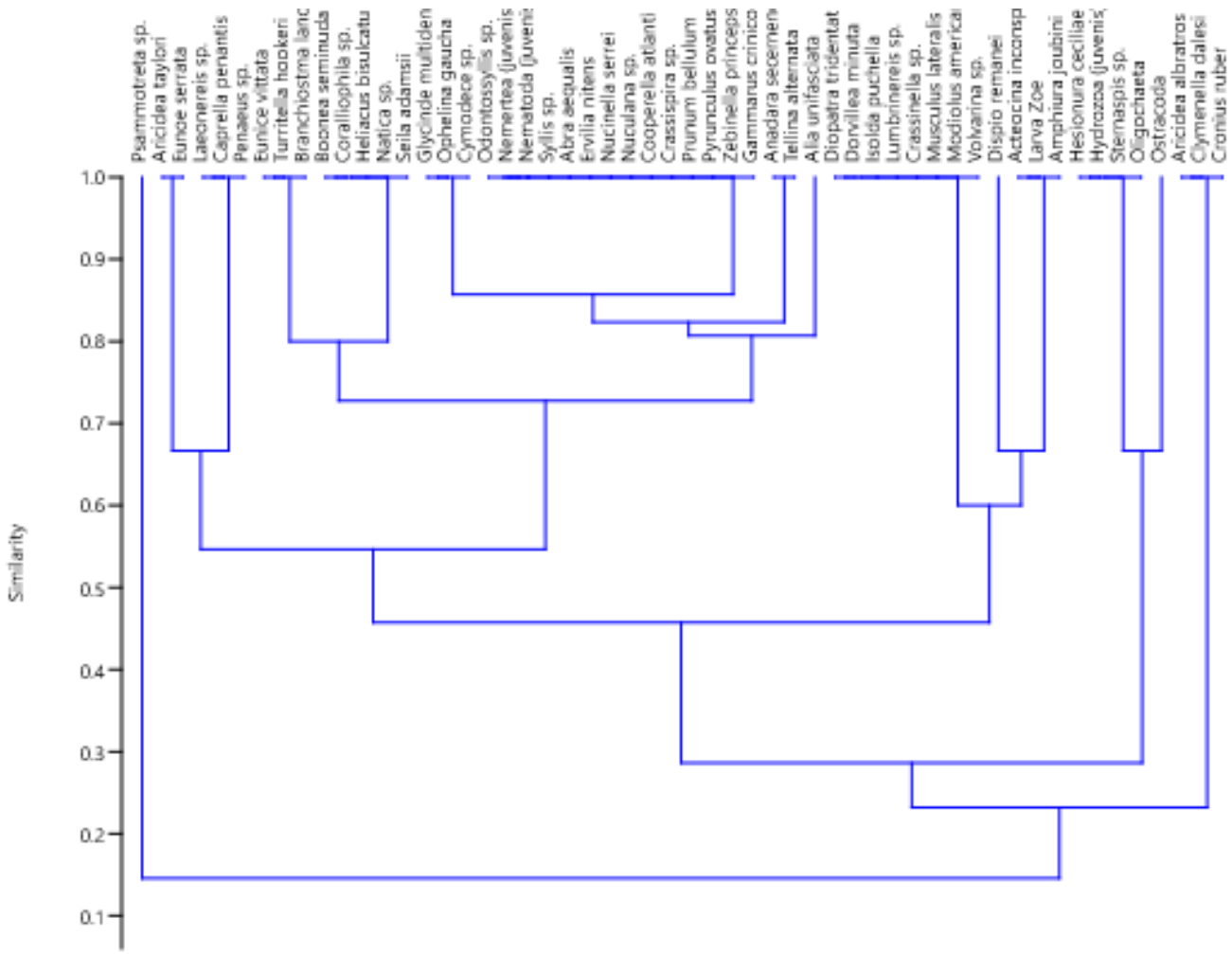


Figura 9.2.7.1-5: Análise de Bray-Curtis demonstrando a similaridade entre os grupos taxonômicos amostrados nos quatro pontos de coletas na área de estudo. Fonte: i-EDUCAM, 2023.

O grau de similaridade entre os táxons e a pequena diferença nos valores dos índices de diversidade (Shannon) observados entre os pontos amostrados, de um modo geral, indicam um alto grau de homogeneidade do ambiente do ponto de vista da fauna de moluscos e poliquetas bentônicos. Todos esses táxons analisados não constam em listas de espécies ameaçadas de extinção (ex.: Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção – Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022) e nem apresentam importância econômica registrada em literatura.

Os fatores que podem regular a diversidade são variados e interrelacionados, tais como tipo de substrato, estabilidade do ambiente, acúmulo de biomassa e comprimento das cadeias alimentares e variedade e sobreposição de nichos (PEREIRA-SOARES GOMES, 2009). Dessa forma, análises contínuas como maneira de monitorar o ambiente, após o início das atividades do empreendimento, serão realizadas para aumentar o esforço amostral e acompanhar as possíveis modificações na estrutura das comunidades de forma sazonal (Programa de Monitoramento de Fauna Planctônica e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado - PMPB). Os táxons que foram registrados em todos os pontos e em todas as coletas (Grupos Constantes) podem ser indicados como possíveis bioindicadores, devido à sua constância e regularidade no ambiente.

9.2.7.2. Comunidades planctônicas

As comunidades planctônicas são compostas por microalgas (fitoplâncton), animais (zooplâncton), protistas (protozooplâncton) e organismos procariontes (bacterioplâncton), que apresentam um limitado poder de locomoção, sendo transportados passivamente pelas correntes ou movimentos d'água (BRIERLEY, 2017).

Os organismos fitoplanctônicos são clorofilados, fotossintetizantes e responsáveis por grande parte da produtividade primária dos ecossistemas aquáticos (CARDOSO *et al*, 2016).

As microalgas planctônicas têm grande significado ecológico e sua importância reside não só no fato de constituírem o início da teia alimentar aquática, como também por responderem rapidamente aos impactos ambientais, tornando-se, assim, ótimos indicadores de qualidade de massas d'água (PEREIRA; SOARES-GOMES, 2002).

O zooplâncton, por outro lado, é uma comunidade formada por organismos de várias categorias taxonômicas (especialmente animais invertebrados, mas também larvas de peixes) que possuem vários hábitos alimentares (ELMOOR-LOUREIRO *et al*, 2016). Os organismos zooplanctônicos têm o ciclo de vida curto. Quanto ao tempo de permanência no plâncton, podem ser classificados como holoplâncton (permanecem durante todo o ciclo vital flutuando, como, por exemplo, copépodos e quetognatos) e meroplâncton (no qual apenas os primeiros estágios de desenvolvimento são flutuantes, a exemplo de vários invertebrados bentônicos, tais como moluscos, anelídeos e crustáceos) (BONECKER, 2006). O zooplâncton é constituído de organismos heterótrofos (que podem se alimentar de fitoplâncton e/ou de outras espécies de zooplâncton menores), exercendo um papel importante nas redes tróficas marinhas (DUARTE; SILVA, 2008).

O ictioplâncton é formado por ovos e estados larvares planctônicos dos peixes. Segundo Moser (1984), "o ictioplâncton é composto por ovos e larvas de peixes que flutuam livremente na coluna d'água durante os estágios iniciais de desenvolvimento".

Coletas em campo devem ser realizadas para análises de plâncton no contexto de empreendimentos como os de extração de calcário marinho. No presente caso, embora o Termo de Referência (TR IBAMA/COMIP 9504837-2021) não tenha exigido a análise dos organismos planctônicos, o empreendedor solicitou ao IBAMA a retificação da Abio nº 1551/2023, de forma a incluir licença para coletas de plâncton, visando ser proativo e apresentar as análises desse componente do meio biótico no presente EIA. Assim, nessa parte do estudo, apresentam-se os dados de levantamento de campo e análises laboratoriais sobre fitoplâncton e zooplâncton da região de estudo.

As coletas foram realizadas na segunda campanha (após a emissão da Abio retificada), nos mesmos locais das demais coletas para consecução do presente diagnóstico.

A) AMOSTRAGEM E ANÁLISE

As amostras para o estudo sobre o plâncton foram obtidas através de arrastos horizontais na superfície da coluna d'água, utilizando-se redes de plâncton cônico-cilíndricas com malhas diferenciadas para fitoplâncton e zooplâncton, durante 1 hora e fixadas com formalina a 4%.

As amostras destinadas ao estudo quantitativo do fitoplâncton foram coletadas com garrafas de Niskin e acondicionadas em frascos plásticos de boca larga de 500 ml, coradas com lugol e analisadas posteriormente em laboratório, por meio de invertoscópio. Para a determinação da densidade fitoplanctônica, foi utilizada a técnica de contagens proposta por Utermöhl (ALVEAR *et al*, 1995), utilizando-se câmaras de 130 ml. Os valores de contagem foram extrapolados para número de células por litro (cels/L).

A comunidade fitoplanctônica foi analisada através de lâminas microscópicas, produzidas a partir de material fixado, e observadas em microscópio óptico binocular (ZEISS Axioscop 40), utilizando objetivas de 5, 10, 20 e 40x. Os organismos foram contados e identificados considerando suas características citomorfológicas, sendo enquadrados até o menor nível taxonômico possível e atualizados utilizando a base de dados AlgaeBase (GUIRY e GUIRY, 2022). A frequência de ocorrência dos táxons foi expressa em porcentagem, utilizando-se amostras de rede, considerando o número de amostras nas quais cada táxon ocorreu, e o número total de amostras analisadas, e aplicando-se a fórmula descrita por Mateucci e Colma (1982).

Para a amostragem do zooplâncton, foi utilizada rede de abertura de malha de 200 µm e 60 cm de boca, em arrastos horizontais e superficiais; posteriormente, as amostras foram acondicionadas em frascos de 250 ml e fixadas com formol a 4%. Em laboratório, as amostras foram analisadas qualitativamente, realizando a lista de composição específica dos grupos e, quando possível, identificando ao nível de espécie, utilizando bibliografia específica para cada grupo, conforme literatura especializada (PERBICHE-NEVES et al., 2012; ARAÚJO, 2023).

Figura 9.2.7.2-1: Amostragem de fito e zooplâncton por meio de redes cônicas de arrasto.
Fonte: APOIO, 2024.

A densidade (org./m3) foi calculada segundo a fórmula proposta por Newell (1963):

Nº org.m^3 = n. v, onde:

n= nº de organismos da amostra;

v= volume de água filtrada.

Para o cálculo da abundância relativa, foi utilizado o seguinte cálculo:

%= Spi = n. 100/N, onde:

n= nº de organismos da espécie;

N= nº total de organismos na amostra.

Os espécimes foram contados e identificados sob lâmina e lamínula de vidro, utilizando-se um microscópio ótico (Zeiss - Primo Star binocular) com aumento de 100 a 200x, sendo que o número total de táxons foi baseado na menor unidade taxonômica possível a ser identificada para cada táxon, através de chaves de identificação especializadas (BJÖRNBERG, 1965; BOLTOVSKOY, 1981; BOLTOVSKOY, 1999).

Os resultados relativos ao zooplâncton foram tratados e discutidos em termos de sua composição qualitativa e quantitativa, bem como realizados os cálculos de índices de diversidade de Shannon-Weaver (1949), equitabilidade de Pielou (1975) e dominância de Simpson (1949).

As amostras do ictioplâncton foram triadas com o auxílio do estereomicroscópio dotado de câmera (Figura 9.2.7.2-2). A triagem consiste na separação das larvas de peixes dos demais organismos planctônicos. Logo após, ovos e larvas foram quantificados e as larvas de peixes identificadas. O processo de identificação foi realizado pela contagem de miômeros e dos raios das nadadeiras, medições de comprimento do intestino, além do estudo dos caracteres morfológicos e morfométricos. A identificação foi realizada ao menor nível taxonômico possível, baseada na literatura (OKYAMA, 1988; OLIVAR; FORTUNO, 1991; FAROQUI *et al.,* 1995; MOSER, 1996; RICHARDS, 2005), bem como no portal FISHBASE (2024).

Figura 9.2.7.2-2: Procedimento laboratorial para triagem e identificação das larvas de peixe.
Fonte: i-EDUCAN, 2023.

B) RESULTADOS SOBRE A COMPOSIÇÃO DAS COMUNIDADES FITOPLANCTÔNICAS, ZOOPLANCTÔNICAS E ICTIOPLANCTÔNICAS

- ***Fitoplâncton***

A análise da comunidade fitoplanctônica (coletada nas quatro áreas amostrais) indicou 42 táxons, distribuídos em três divisões, sendo Bacillariophyta (67%) a divisão mais representativa com 28 táxons identificados. Miozoa (24%) e Cianophyta (10%) apresentaram 10 e 4 representantes, respectivamente. A ocorrência dos táxons fitoplanctônicos identificados na área está detalhada na Tabela 9.2.7.2-1 e ilustrada na Figura 9.2.7.2-3.

Quanto à variação espacial do número de táxons entre pontos para a área amostral, verificou-se que, nesta campanha, AG1 se manteve com a maior riqueza (totalizando 22 táxons identificados), seguidos por AG2 (17) e AG4 (16). Já AG3 esteve representado por apenas 13 táxons.

Tabela 9.2.7.2-1: Táxons/Espécies, distribuição e frequência de ocorrência da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrais analisados em julho de 2024.

Divisão	Espécies	Pontos de coleta				Ocorrência (%)
		AG1	AG2	AG3	AG4	
Bacillariophyta	*Asterionellopsis glacialis*	9	5	3	0	75
	Asterionella sp.	8	0	0	12	50
	Bacillaria paxillifera	10	0	0	9	50
	Bellerochia maleus	5	0	0	0	25
	Chaetoceros radicans	0	2	0	3	50
	Chaetoceros sp.	0	0	2	0	25
	Climacosphenia moniligera	0	2	0	0	25
	Ditylum brightwellii	0	4	0	0	25
	Entomoneis alata	0	0	2	0	25
	Gyrosigma balticum	3	0	0	0	25
	Guinardia flaccida	1	0	0	0	25
	Guinardia sp.	0	1	0	0	25
	Isthmia enervis	0	0	0	7	25
	Hemiaulus hauckii	2	0	0	0	25
	Hemiaulus membranaceus	2	15	0	0	50
	Hemiaulus sinensis	0	9	0	0	25
	Hemiaulus sp.	0	0	0	2	25
	Navicula sp.	1	0	0	0	25
	Pinnularia sp.	0	0	1	0	25
	Proboscia alata	0	2	0	0	25
	Pseudosolenia calcar-avis	0	0	2	0	25
	Rhizosolenia acuminata	1	0	2	3	75
	Rhizosolenia hebetata	1	0	0	0	25
	Rhizosolenia imbricata	2	2	8	46	100
	Rhizosolenia setigera	1	0	0	0	25
	Thalassiosira sp.	0	0	1	0	25
	Toxarium undulatum	1	0	0	0	25
	Triceratium favus	0	1	0	0	25
Cyanobacteria	*Oscillatoria* sp_1	4	0	0	0	25
	Oscillatoria sp_2	1	1	0	1	75
	Planktothrix sp.	5	6	2	2	100
	Trichodesmium sp.	6	0	0	0	25

Tabela 9.2.7.2-1: Táxons/Espécies, distribuição e frequência de ocorrência da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrais analisados em julho de 2024. Cont

Divisão	Espécies	Pontos de coleta				Ocorrência (%)
		AG1	AG2	AG3	AG4	
Miozoa	*Neoceratium furca*	1	0	0	1	50
	Neoceratium fusus	1	1	0	2	75
	Neoceratium lineatum	0	1	0	0	25
	Neoceratium macroceros	11	3	11	8	100
	Neoceratium trichoceros	0	1	2	4	75
	Neoceratium sp_1	0	0	0	2	25
	Peridinium divaricatum	0	1	0	1	50
	Peridinium sp.	1	0	0	1	50
	Protoperidinium sp_1	0	0	1	0	25
	Protoperidinium sp_2	0	0	1	0	25

A comunidade fitoplanctônica foi classificada quanto à frequência de ocorrência (%), enquadradas como: Muito frequentes (100%), Frequentes (75%), Pouco frequentes (50%) e Esporádicos (25%). De acordo com essa classificação, a distribuição das espécies de fitoplâncton apresentou o maior número de táxons enquadrados na categoria esporádica, correspondendo a 64,29%, seguido de espécies pouco frequentes (16,67%); os táxons muito frequentes contribuíram com 7,14%. Além disso, vale destacar que os táxons *Rhizosolenia imbricata, Planktothrix* sp. e *Neoceratium macroceros* ocorreram em 100% das amostras analisadas, sendo bons candidatos para serem monitorados na área.

Esses dados são coincidentes com outros levantamentos realizados para a costa do Brasil. Uma pesquisa realizada em 2019 e 2020, na costa do Maranhão, apontou uma composição fitoplanctônica que indica um *continuum* estuário-oceano na costa Amazônica, sendo a diversidade da comunidade fitoplanctônica notavelmente dominada espaço-temporalmente por diatomáceas (152 táxons), com abundâncias relativas variando de 80,9 a 98,6% (CAVALCANTI-LIMA *et al*, 2023).

A estrutura das populações do fitoplâncton encontra-se diretamente relacionada às características físicas e químicas da água (FERREIRA *et al*, 2010), podendo estar associada com outros fatores ambientais, os quais, agindo unidos ou isoladamente, condicionam o estabelecimento de populações adaptadas a estas variações (CARDOSO *et al*, 2016). Pesquisas realizadas em regiões do Norte do Brasil indicam que o regime pluviométrico é importante na determinação dos valores quantitativos do fitoplâncton (PAIVA *et al*, 2006).

Estudos históricos sobre a composição do fitoplâncton marinho e estuarino do Brasil indicam que as diatomáceas se destacam como os principais organismos do microfitoplâncton, constituindo a maior percentagem das microalgas presentes (PAIVA et al., 2006). Populações de fitoplâncton com essa composição já foram observadas em Cananéia, SP (KUTNER, 1972), área estuarina de Itamaracá, PE (ESKINAZI-LEÇA, 1990), estuário do Rio Potengi, RN (OLIVEIRA, 1985), Bacia do Pina, PE, (FEITOSA, 1988) e Cururupu, MA (APOIO MINERAÇÃO, 2006).

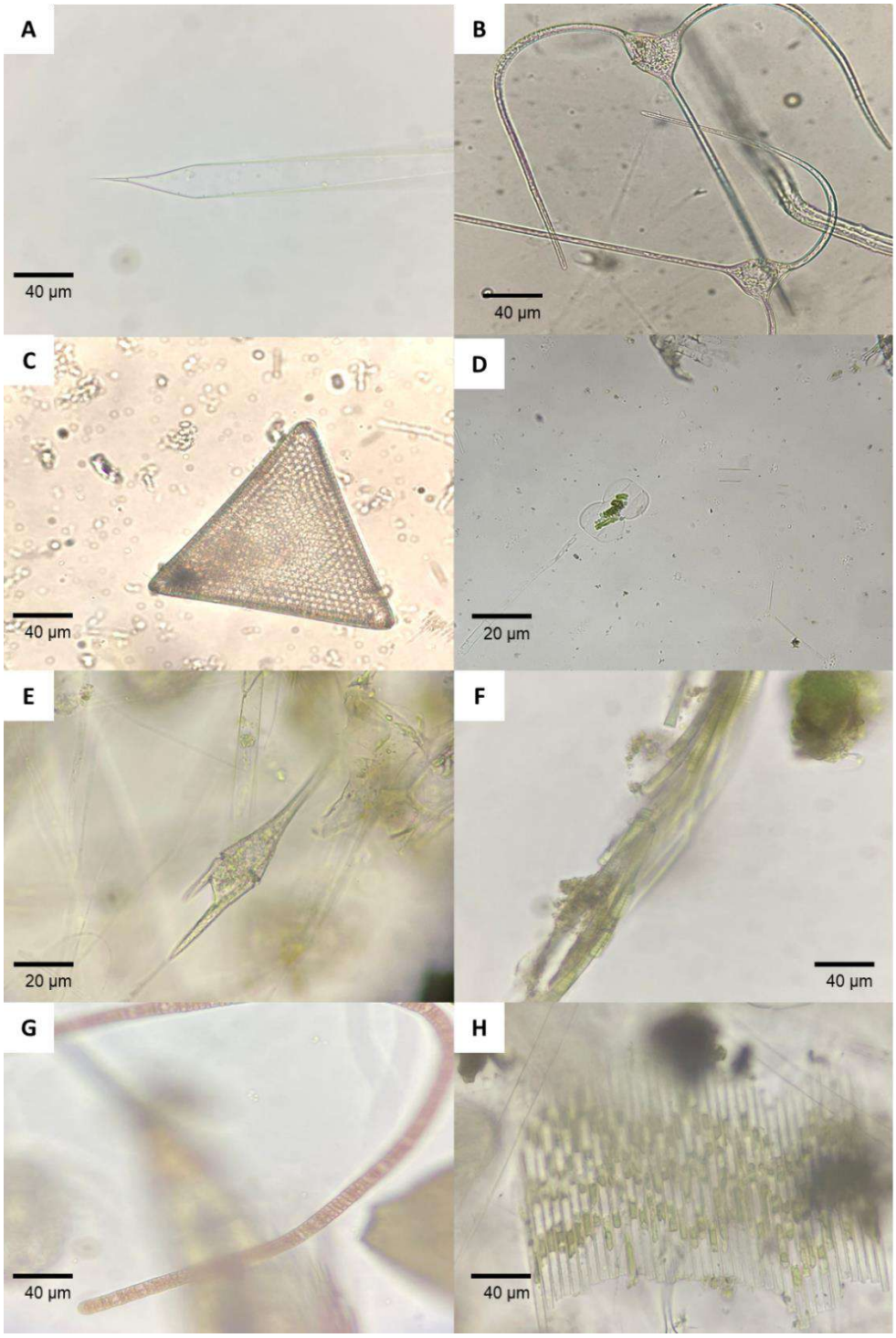


Figura 9.2.7.2-3: Táxons/Espécies fitoplanctônicas identificadas no Litoral do Piauí. Figura A: *Rhizosolenia imbricata,* Figura B: *Neoceratium macroceros,* Figura C: *Triceratium favus,* Figura D: *Entomoneis alata,* Figura E: *Neoceratium lineatum,* Figura F: *Trichodesmium* sp., Figura G: *Planktothrix* sp., Figura H: *Bacillaria paxillifera*. Fonte: i-EDUCAM (2024).

- ***Zooplâncton***

Foi registrado um total de 23 táxons de organismos zooplanctônicos, distribuídos em 8 divisões filogenéticas. A divisão mais representativa foi do táxon Arthropoda, com 13 espécies identificadas, correspondendo a aproximadamente 57% da comunidade zooplanctônica analisada. Os filos Annelida, Chordata e Mollusca representaram cada um cerca de 9% da amostra, com dois representantes cada. Os filos Bryozoa, Chaetognatha, Ciliophora e Foraminifera apresentaram uma única espécie cada, representando cerca de 4% do total. A ocorrência das espécies de zooplâncton coletadas durante a amostragem está detalhada na Tabela 9.2.7.2-2 e ilustrada na Figura 9.2.7.2-4.

A análise das frequências de ocorrência (F.O.) revelou que os artrópodes *Paracalanus parvus parvus*, *Onychocorycaeus giesbrechti*, *Oithona nana* e *Nitokra* sp. foram as espécies mais comuns, presentes em todos os pontos amostrados e consideradas muito frequentes (F.O. = 100%). Em conjunto, os estágios de náuplios de copépodes também se destacaram pela alta ocorrência nas amostras.

Além disso, as espécies *Oikopleura (Vexillaria) dioica* e gastrópodes em estágio de véliger mostraram uma alta frequência de ocorrência, sendo registradas em todos os pontos amostrais. Já as espécies *Oithona ovalis*, *Sagitta bipunctata* e *Globorotalia* sp. apresentaram uma frequência de ocorrência de 75%, sendo observadas em três pontos amostrados.

Tabela 9.2.7.2-2: Lista de identificação e distribuição dos organismos encontrados nos pontos G1-396, G2-397, G3-107, G4-106 e seus respectivos valores de frequência de ocorrência.

Táxons	G1-396	G2-397	G3-107	G4-106	F.O.
Poliqueta |(larva)			1		25
Oweniidae (larva mitrária)				7	25
Acartia tonsa				3	25
Nauplio copepoda	6	8	2	4	100
Parvocalanus crassirostris		5		16	50
Paracalanus parvus parvus	3	4	5	2	100
Temora stylifera	1				25
Temora turbinata		1			25
Onychocorycaeus giesbrechti	6	1	5	8	100
Oithona nana	13	7	10	15	100
Oithona ovalis	9	5	2		75
Oithona plumifera			2	3	50
Oithona sp.	1				25
Euterpina acutifrons	1				25
Nitokra sp.	7	3	2	12	100
Cifonalta (larva)			1		25
Oikopleura (Vexillaria) albicans			1		25
Oikopleura (Vexillaria) dioica	1	3	1	1	100
Sagitta bipunctata	1		1	2	75
Gastropoda (véliger)	20	11	16	32	100
Bivalvia (larva)	11	4			50
Vorticella oceanica	2			1	50
Globorotalia sp.		1	2	1	75
	82	**53**	**51**	**107**	

Uma pesquisa sobre a comunidade zooplanctônica da região da plataforma continental maranhense, realizado em 2019, apresentou resultados com táxons distribuídas entre Radiolária, Myzozoa, Foraminifera, Cnidaria, Mollusca, Annelida, Arthropoda, Bryozoa, Chaetognatha, Echinodermata e Chordata (NUNES, 2022). Os grandes grupos animais (Cnidaria a Chordata) também foram registrados no presente estudo.

De um modo geral, a maior densidade de organismos zooplanctônicos da plataforma continental brasileira pertence ao grupo dos copépodes, quetognatos e decápodes, tais como mostrado nos estudos de Eskinazi-Sant'Anna e Tundist (1996), Bonecker e Dias (2009), Pereira (2011) e Nunes (2022). Entre os grupos considerados como holoplanctônicos, e que foram identificados no EIA realizado para a DRAGAMAR (BMA, 2007), destacam-se os táxons Sagitta sp. e *Sagitta enflata* (Chaetognatha), Ordens Calanoida e Ciclopoida (Copepoda), a Classe Larvacea e a Classe Thaliacea (Chordata). Já entre os grupos pertencentes ao meroplâncton, foram encontrados Polychaeta (Anelida), Ordem Decapoda e a ordem Harpacticoida (Copepoda), a ordem Decapoda e a infraorden Caridea, as classes Bivalvia e Gastropoda (Mollusca). Dados semelhantes foram encontrados no presente estudo.

Outros estudos indicam que um aumento na concentração de material em suspensão pode afetar a eficiência de captura de alimento pelos organismos zooplanctônicos, como consequência do aumento de partículas não-digestíveis (VIEIRA, 2014). Além disso, a redução na penetração de luz na coluna d'água, causada pelo aumento nos níveis de turbidez, pode influenciar os organismos planctônicos, interferindo na produção primária (SOUSA *et al*, 2015). Esses fatores ambientais, associados às características dos organismos planctônicos, serão observados no monitoramento da área de estudo, por meio do Programa de Monitoramento de Fauna Planctônica e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado (PMPB).

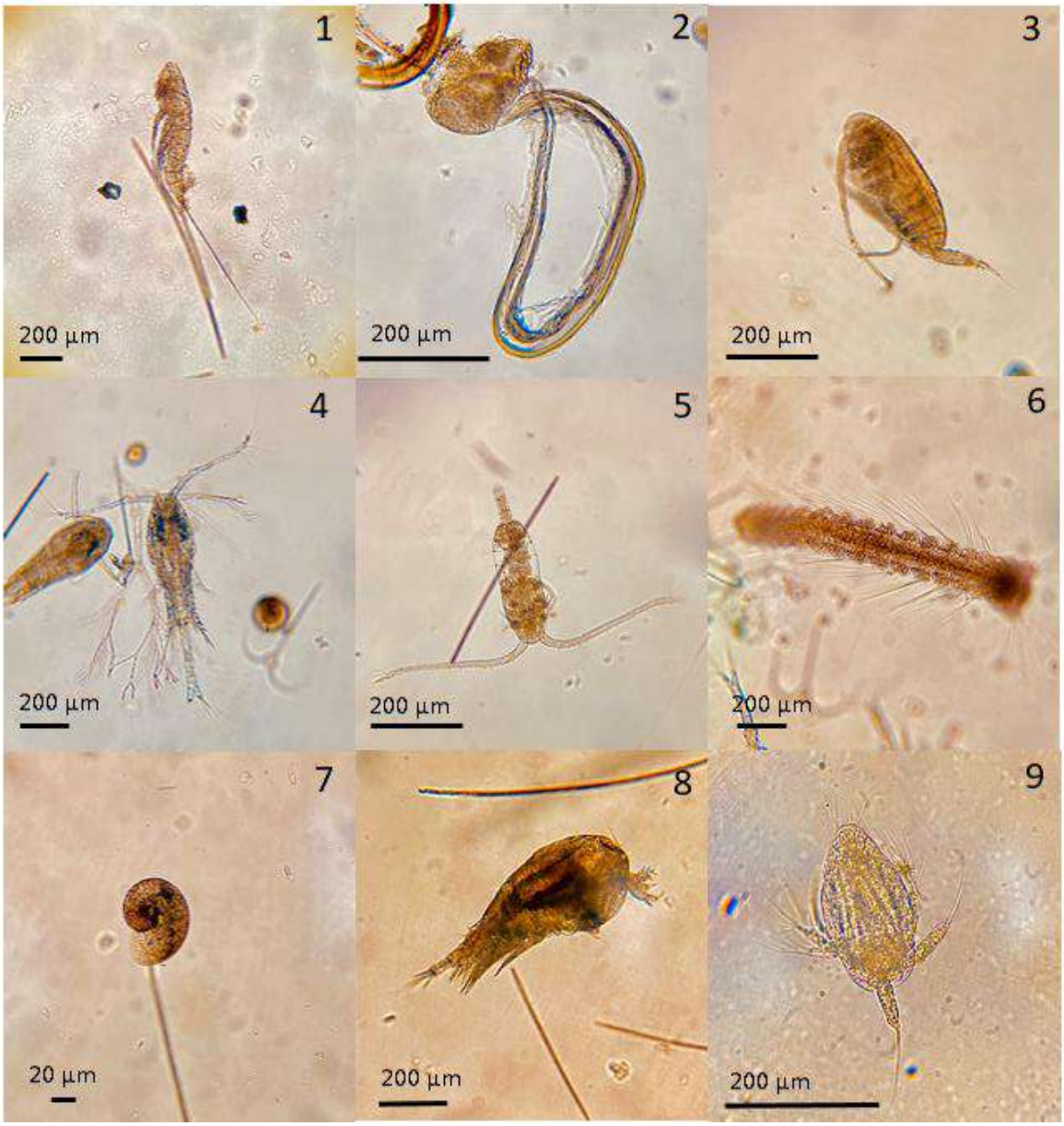


Figura 9.2.7.2-4. Prancha dos representantes dos táxons zooplanctônicos encontrados nos pontos G1-396, G2-397, G3-107, G4-106 (escalas variam entre 20 a 200 µm). Onde: 1- *Nitokra* sp.; 2- *Oikopleura (Vexillaria) dioica*; 3- *Parvocalanus crassirostris*; 4- *Oithona nana*; 5- *Paracalanus parvus parvus;* 6- Poliqueta |(larva); 7- Gastropoda(véliger); 8- *Onychocorycaeus giesbrechti;*9- *Náuplio copepoda.* Fonte: i-EDUCAM (2024).

- ***Ictioplâncton***

A comunidade ictioplanctônica registrada na área de estudo está apresentada na Tabela 9.2.7.2-3. Nas áreas 803106/2010 e 803107/2010, não ocorreram registros de *larvas* de peixes, mas foram encontrados ovos ícticos, sendo que, na área 803106/2010, foram registrados 74 ovos.

Tabela 9.2.7.2-3: Ocorrência das espécies de larvas de peixe nos quatro pontos amostrados.

Taxons		Pontos de coleta			
Família	**Espécie**	**803106/2010**	**803107/2010**	**803396/2013**	**803397/2013**
Engraulidae	*Cetengraulis edentulus* (larvas)	0	0	1	1
Monacanthidae	*Aluterus sp.* (larvas)	0	0	0	1
Gobiidae	*Coryphopterus personatus* (larvas)	0	0	7	1
Total de larvas		0	0	**8**	**3**
Ovos		**74**	**7**	**7**	**9**

As espécies *Cetengraulis edentulus* e *Coryphopterus personatus* (Figura 9.2.7.2-5) são espécies marinhas e utilizadas comercialmente (FISHBASE, 2023).

Figura 9.2.7.2-5: Espécies identificadas das larvas de peixe nos quatro pontos amostrados na área do Litoral do Piauí. Fonte: i-EDUCAM.

9.2.8. Caracterização da ictiofauna da área de estudo

O conhecimento sobre as comunidades de peixes de determinada região constitui-se em um importante instrumento para auxiliar na gestão adequada desses recursos naturais e, dentro de uma perspectiva mais ampla, auxiliar na ordenação de forma integrada dos usos dos ecossistemas (CARVALHO-NETA; CASTRO, 2008).

Segundo Araújo *et al* (2008), muitas das espécies de peixes marinhos selecionam certos ambientes como áreas de reprodução, desenvolvimento e alimentação, em virtude da grande oferta de alimento e habitats adequados nas regiões costeiras. Na ausência dessa disponibilidade de abrigo e alimento, a diversidade e a riqueza de espécies tendem a ser baixas (RICKLEFS, 2024).

Mudanças nas comunidades de peixes ao longo do tempo foram registradas em muitos habitats costeiros e são, muitas vezes, ligados a variáveis abióticas (temperatura, salinidade) ou impactos antropogênicos, como a pesca (LAST *et al*, 2011), a poluição e a degradação do habitat (FLORES-LOPES *et al*, 2010). Todavia, as espécies ícticas dos ambientes mais rasos da costa do Piauí não refletem necessariamente a composição das comunidades de peixes das porções mais afastadas e da plataforma continental. Assim, o presente diagnóstico caracteriza a ictiofauna das áreas da APOIO Mineração, com lista de espécies e composição quantitativa da comunidade (análises ecológicas), considerando a representatividade dos diferentes grupos e avaliando a composição da ictiofauna utilizada como recurso pesqueiro.

A) METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM EM CAMPO DA ICTIOFAUNA

As comunidades bióticas foram coletadas em campo (após Abio 1551/2023 emitida pelo IBAMA), nos meses de junho e julho de 2023 e 2024, levando-se em consideração as características físicas do local e os tipos de habitats. Os peixes foram capturados em 4 pontos amostrais, conforme descrições apresentadas na Tabela 9.2.8-1 a seguir.

Tabela 9.2.8-1: Pontos de amostragem das comunidades bióticas na AID do empreendimento.

PONTO DE AMOSTRAGEM	COORDENADAS		
	LATITUDE	LONGITUDE	ZONA
803106/2010	9728924.98 m S	213877.73 m E	24 M
803107/2010	9728685.61 m S	217278.57 m E	24 M
803396/2010	9727666.70 m S	231282.98 m E	24 M
803397/2010	9738189.11 m S	232669.35 m E	24 M

As áreas objetos dos levantamentos encontram-se localizadas na plataforma continental, a cerca de 26 a 28 milhas náuticas da costa de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Os organismos representantes da ictiofauna nessa região foram analisados a partir de pesca para amostragem de organismos pelágicos. Para isso, foram utilizadas duas redes emalhar de 1.000 m e dois espinhéis flutuantes com 1.000 anzóis cada. Pescadores regionais realizaram a pesca, depositando as redes na coluna d'agua ao entardecer e a despesca foi realizada após 12 h. A Figura 9.2.8-1 ilustra os esforços de coleta de ictiofauna na AID do empreendimento. Os procedimentos de pesca foram realizados por pescadores locais, que constam da equipe de apoio deste EIA (Capítulo 3). O relato desses pescadores foi registrado e se encontra no item C, juntamente com o detalhamento da campanha.

A identificação dos exemplares ao menor nível taxonômico possível foi feita em campo por especialista na fauna íctica brasileira, sendo os exemplares devolvidos ao ambiente, sempre que possível. Em laboratório, a identificação foi feita com auxílio de material biológico de coleção depositado no Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da Universidade Estadual do Maranhão (LABPEA/UEMA) e de literatura específica, tais como Castro (1997), Carvalho Neta e Castro (2008), Figueiredo e Menezes (1978; 1980; 1885); Cervigón (1966), Nelson (1984), Cervigón *et al* (1992) e Mourão *et al* (2015). Além disso, as identificações foram atualizadas utilizando o banco de dados do Fishbase, 2024.

As amostras das campanhas foram acondicionadas em galões contendo formol a 10%. Posteriormente, os exemplares foram lavados em água destilada e conservados em álcool a 70% nas coleções do LABPEA/UEMA (Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática da Universidade Estadual do Maranhão) para tombamento institucional.

Figura 9.2.8-2: Coleta de ictiofauna na AID do empreendimento. Destaque para pescadores locais realizando as pescas. Fonte: APOIO, 2024.

B*) DADOS SECUNDÁRIOS*

Além dos dados de campo, para a identificação das espécies de peixes presentes na AID do empreendimento, foram coletadas informações com pescadores da região, em especial, nos portos de desembarque do pescado. Além disso, foram utilizados trabalhos científicos e técnicos já desenvolvidos sobre as espécies da fauna íctica da região (GUZZI, 2012). Para indicação de possíveis espécies de peixes ameaçadas de extinção, utilizou-se a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148/2022).

- ***Análise dos dados da ictiofauna***

Nas análises dos dados da ictiofauna, foram atribuídos valores para a frequência de ocorrência de cada espécie, calculados pela fórmula C = p x 100/P, onde C é a constância da espécie, p é o número de pontos de amostragem que contém a espécie e P é o número total de pontos onde ocorreram as coletas. De acordo com o valor de constância, as espécies foram assim classificadas, conforme Carvalho-Neta e Castro (2008): (a) “constantes” quando C > 50; (b) “acessórias” quando 25 ≥ C ≤ 50; (c) “acidentais” quando C < 25.

A diversidade ictiofaunística foi calculada utilizando-se os índices de Simpson e de Shannon-Wiener, bem como a Riqueza de Espécies de Margalef e Uniformidade de Pielou.

O Índice de Diversidade de espécies foi calculado para os dados obtidos através das capturas experimentais, empregando-se o índice de Shannon, descrito pela equação:

$$\mathbf{H'} = -\sum_{i=1}^{\mathbf{S}} (\mathbf{pi}) * (\log_{\mathrm{n}} \mathbf{pi})$$

onde:

S = número total de espécies na amostra;

i = espécie 1, 2... na amostra;

pi = proporção de indivíduos da espécie *i* na amostra, através da CPUEn.

A Equitabilidade da comunidade ictiofaunística foi obtida através da fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'\max}$$

onde:

Onde H'max (índice de diversidade máxima) = log S;

S = número de espécies.

O índice de riqueza de espécies (Índice de Margalef) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$D = \frac{(S-1)}{\log N}$$

onde:

S = número de espécies;

N = número total de indivíduos.

- ***Resultados sobre a ictiofauna***

As coletas da ictiofauna da região de estudo permitiram identificar quatro exemplares de peixes adultos (Tabela 9.2.8-2), com a armadilha de pesca do tipo espinhel, não sendo registrado nenhum exemplar em rede de emalhe de deriva. Os exemplares capturados foram: *Carcharinus acronotus*, *Echeneis naucrates*, *Lutjanus synagris*.

Tabela 9.2.8-2: Dados biométricos dos exemplares de peixe amostrado na AID do Projeto ALGAMAR.

COLETA 1						
Ponto	**Espécie**	**Nome Popular**	**CT (cm)**	**CP (cm)**	**CF (cm)**	**PT (g)**
AM_803106/2010	*Echeneis naucrates*	Rêmora	46,0	41,5	-	250,0
AM_803106/2010	*Lutjanus synagris*	Ariacó	28,5	24,0	-	270,0
AM_803106/2010	*Lutjanus synagris*	Ariacó	25,5	22,3	-	230,0
AM_803107/2010	*Carcharinus acronotus*	Tubarão Flamengo	102,0	75,0	84,0	6670,0
COLETA 2						
Ponto	*Espécie*	Nome Popular	CT (cm)	CP (cm)	CF (cm)	PT (Kg)
AM_803106/2010	*Echeneis naucrates*	Rêmora	84,55	80,05	-	528,0
AM_803106/2010	*Echeneis naucrates*	Rêmora	77,30	72,0	-	504,0
AM_803106/2010	*Lutjanus synagris*	Ariacó	19,5	16,3	-	106,0

A Tabela 9.2.8-3 apresenta os dados dos índices ecológicos calculados para as assembleias de peixes amostradas na AID do empreendimento. Dos pontos amostrados, todos os exemplares ocorreram apenas nos pontos 803106/2010 e 803107/2010, sendo a diversidade e a riqueza consideradas baixas. Nas situações temporais e de amostragem realizadas, não foi registrada a ocorrência de peixes nos pontos 803396/2013 e 803397/201.

Tabela 9.2.8-3: Índices ecológicos calculados para as assembleias de peixes amostradas nos pontos de coletas.

ÍNDICE	803106/2010	803107/2010
Taxa_S	2	1
Individuals	6	1
Dominance_D	0,5	1
Simpson_1-D	0,5	0
Shannon_H	0,693	0
Margalef	0,558	0
Equitability_J	1	

Durante as duas coletas, registrou-se a ocorrência de apenas 3 exemplares de *Lutjanus synagris* (Ariacó) variando de 19,5 a 28,5 cm (Figura 9.2.8-3). De acordo com a constância das espécies nos pontos amostrais (Tabela 9.2.8-4), essa espécie foi considerada "acessória" na região analisada.

Tabela 9.2.8-4: Constância das espécies de peixes amostradas nos pontos de coletas da região de estudo.

Táxons/Pontos de coleta	803106/2010		803107/2010		803396/2013		803397/2013		Constância
	col 1	col 2	col 1	col 2	col 1	col 2	col 1	col 2	
Echeneis naucrates	X	X							acessória
Lutjanus synagris	X	X							acessória
Carcharinus acronotus			X						acidental

Figura 9.2.8-3: Exemplar de *Lutjanus synagris* capturado na primeira coleta de campo. Fonte: APOIO, 2024.

O ariacó, *Lutjanus synagris* (LINNAEUS, 1758), é um peixe marinho de valor comercial que contribui para a produção pesqueira artesanal em todo o Brasil (DE MOURA CAVALCANTE *et al*, 2012). A espécie não consta como ameaçada na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148/2022).

Um exemplar de tubarão flamengo, *Carcharhinus acronotus* (POEY, 1860) (Figura 9.2.8-4), foi capturado na região. Essa espécie foi considerada "acidental" pela classificação de constância de espécies. O tubarão flamengo é encontrado em plataformas continentais e insulares, principalmente sobre fundos de areia, conchas e corais, alimentando-se de pequenos peixes, sendo considerada vivípara (com placenta de saco vitelino), produzindo de 3 a 6 crias por ninhada (FISHBASE, 2023). O tubarão flamengo é uma espécie predada por tubarões maiores (FISHBASE, 2023).

Figura 9.2.8-4: Exemplar de *Carcharhinus acronotus* capturado na primeira coleta de campo. Fonte: APOIO, 2024.

Outra espécie registrada na região foi *Echeneis naucrates,* conhecida popularmente como piolho-de-tubarão ou rêmora (Figura 9.2.8-5). A constância das espécies nos pontos amostrais indicou *E. naucrates* como "acessória". A espécie, que é encontrada geralmente em todos os mares tropicais ao redor do mundo, possui na cabeça um disco em forma de ventosa que permite a forte fixação em uma variedade de hospedeiros, tais como raias, tubarões, tartarugas marinhas, golfinhos, baleias e também navios (RITTER, 2002).

Figura 9.2.8-5: Exemplar de *Echeneis naucrates* capturado na região.

Fonte: APOIO, 2024.

Echeneis naucrates alimentam-se das presas do hospedeiro e seus parasitas, sendo que o poder de sucção pode ser interrompido quase instantaneamente, quando vai se alimentar dos restos que o hospedeiro deixa cair (BRUNNSCHWEILER; SAZIMA, 2008). Essa espécie de rêmora não apresenta importância econômica e não consta como ameaçada na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148/2022). Em estudos realizados por Mai *et al* (2010), foi registrada a presença da espécie de rêmora *Echeneis naucrates* capturada em armadilhas de pesca do tipo "currais" no litoral do Piauí. Nesse mesmo estudo, espécies de tubarões e raias também foram capturadas. Lopes *et al* (2007) também registraram a presença de *E. naucrates* no litoral da Bahia em profundidade inferior a 1,7 m.

Os resultados das análises da ictiofauna indicam baixa riqueza e diversidade de espécies e a escassez de exemplares capturados indica que a região apresenta um ambiente com recursos limitados para a manutenção de estoques pesqueiros.

Esse cenário é consistente com as características ambientais típicas de áreas distantes da costa e com menor aporte de nutrientes, como observado em estudos comparativos em regiões similares do litoral do Nordeste (MENDONÇA *et al*, 2012). De forma geral, os dados do presente levantamento da ictiofauna permitem afirmar que a AID do empreendimento apresenta potencial pesqueiro reduzido, já que só foram observadas apenas três espécies de peixes (sendo apenas duas de interesse econômico) e ausência de cardumes.

C) DETALHAMENTO DA CAMPANHA E RELATO DOS PESCADORES QUE PARTICIPARAM DA EQUIPE DE COLETA DE ICTIOFAUNA

Foram realizadas duas tentativas de captura de peixes, a primeira em junho/julho de 2023 e a segunda em junho/julho de 2024. Além da tripulação da embarcação "Neptuno", compuseram a equipe da APOIO Mineração os pescadores **Francinaldo Alves de Souza, João Batista de Figueiredo e Leilson de Lima do Nascimento.** Foram utilizados os métodos de espinhel e de redes de emalhar, comum aos pescadores da região.

- ***Pesca com Espinhel***

Espinhel é uma linha de pesca longa (no caso, 1,2 Km), com cerca de 1.000 anzóis de tamanhos variados, prevalecendo o anzol nº 6 (nas campanhas, foram utilizados dois espinhéis). Trata-se de uma técnica que tem se mostrado eficiente e é largamente usado por pescadores da região.

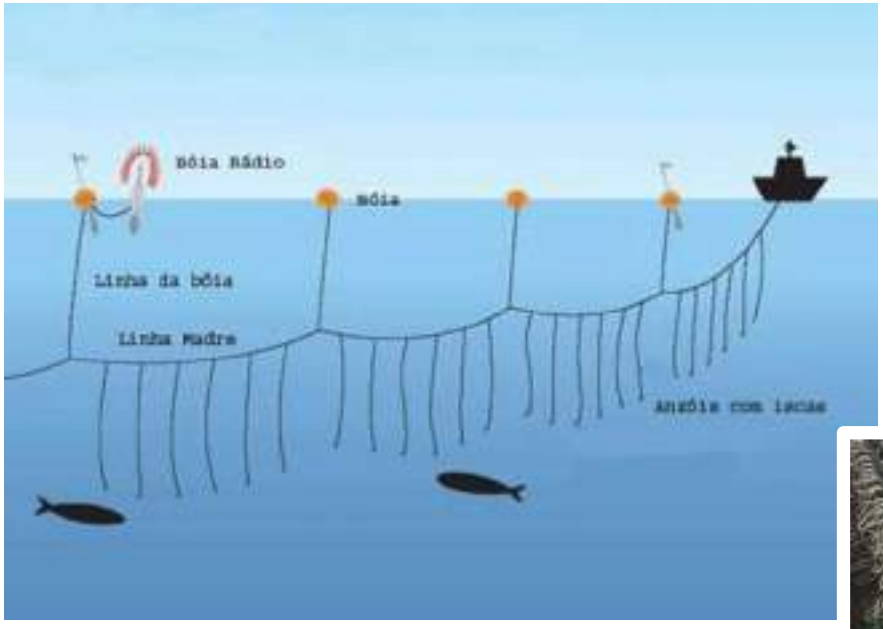


Figura 9.2.8-6: Colocação do espinhel. Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Pesca-com-Espinhel-UNIVALI-2012-A-pescaria-com-Espinhel-mobiliza-as-maiores_fig1_314235624. Acesso em 01/09/2024.

Figura 9.2.8-7: Espinhel. Fonte: https://www.tamar.org.br/noticia1_ing.php?cod=876. Acesso em 01/09/2024.

Consiste nas seguintes etapas:

i. Planejamento – escolha do tamanho do anzol (normalmente o pescador sabe o alvo principal da tentativa).

ii. Escolha do tipo de isca, no caso, sardinhas e camarões.

iii. Preparação de âncoras, boias e pesos que compõem o espinhel.

iv. Montagem – inicialmente, é montada uma âncora com uma boia presa a um cabo de comprimento que permita a boia ficar na superfície identificando o local. O espinhel é lançado com pequenas âncoras intermediárias para evitar que seja arrastado e alguns pesos para que os anzóis fiquem no fundo.

v. Pesca – o tempo de espera para o espinhel "pescar" é de um ciclo de maré (12 horas). É colocado no início da preamar ou da baixamar, sendo retirado 12 horas depois.

vi. Posicionamento – nas duas campanhas, o espinhel foi colocado no sentido Leste-Oeste, nas áreas referentes aos processos 803.396/2013 e 803.397/2013, e depois no mesmo sentido, nas áreas dos processos 803.106/2010 e 803.107/2010.

vii. Recolhimento – após o tempo de espera, o espinhel foi recolhido, preparado para nova etapa e os peixes foram armazenados.

- ***Pesca com Rede***

A rede de emalhar é um tipo de rede de pesca que é utilizada de forma passiva, ou seja, a captura dos peixes ocorre pela sua retenção na malha da rede. A rede é disposta verticalmente na coluna d'água e pode ser utilizada em diferentes profundidades, como superfície, meia-água e fundo[3].

[3] Informação disponível em https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/artes_de_pesca/industrial/emalhe/emalhe_sup_fundo_meiaagua.pdf. Acesso em 01/09/2024.

Nas duas campanhas, foi utilizada a rede de espera de fundo, conforme pode ser visto na Figura 9.2.8-8.

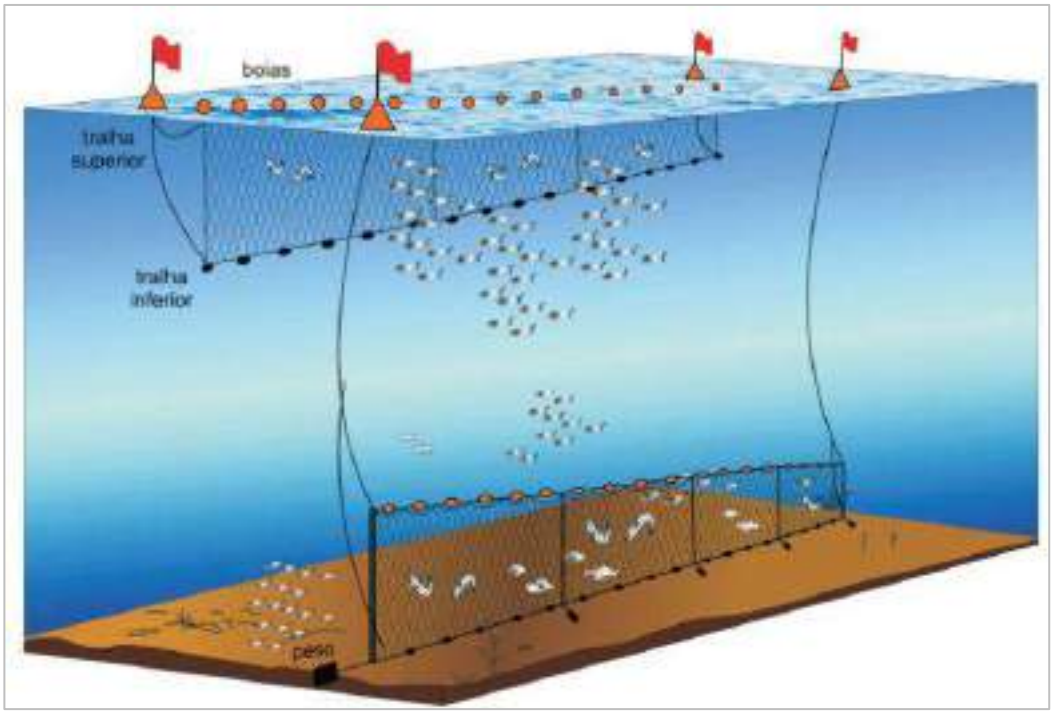


Figura 9.2.8-8: Rede de emalhe de fundo/superfície.
Fonte: https://images.app.goo.gl/c1torbftBBQYRP3x9. Acesso em 01/09/2024.

A atividade consistiu nas seguintes etapas:

i. Definição do equipamento – optou-se pela utilização de rede de pesca tipo emalhe, fabricada com nylon 0,60 mm, com malha quadrada de 6 cm e altura em torno de 5 m (3 “braças”), composta por 10 partes (panos) de 100 m cada.

ii. Lançamento – a rede foi lançada no sentido Leste-Oeste, obedecendo os horários de preamar e de baixamar, com o tempo de pesca regulado pelo ciclo completo da maré (12 horas). Foram colocadas pequenas âncoras para fixá-la sobre o fundo e boias na superfície para possibilitar a sua localização. No caso da pesca com rede, o barco permanece nas proximidades, exercendo monitoramento.

iii. Recolhimento – para redes de cerco ou emalhe, a rede é recolhida em seções, começando pelas extremidades. Durante o recolhimento, a rede foi sempre verificada com a finalidade de garantir que não havia danos e para remover quaisquer resíduos ou itens indesejados.

- ***Registro e resultados das campanhas***

Durante todos os processos, foram realizados registros fotográficos e resumo dos resultados, sendo o material coletado encaminhado para laboratório.

Ressalta-se que, nas diversas expedições de pesquisa e campanhas realizadas nas áreas da APOIO Mineração, nunca foram avistados barcos de pesca.

- ***Relato do pescador Francinaldo Alves Souza, da equipe de pesca das campanhas realizadas***

Francinaldo relata que pesca há cerca de 24 anos na região e conhece muito bem as áreas onde se localizam as jazidas da APOIO Mineração. Ele afirmou, antes mesmo das incursões para coleta de peixes, que essas áreas não são propícias para pescaria, pois são áreas "limpas" (ele se referiu a elas também como "mortas"), nas quais não se encontram peixes, em razão de o fundo marinho não possuir alimento (só há "cascalho morto"). Além disso, não existem abrigos para eles, em razão da homogeneidade do fundo. "*É só areia e cascalho morto, não tem vitamina. Pescamos em canal. Lá não tem canal, nem cabeços de pedra, nem buraco, onde tem lama".*

Segundo ele, a melhor área para se pescar, onde se concentra a grande maioria dos pescadores artesanais, é na zona costeira, próximo à linha de praia e/ou pouco mais distante, porém com visão da costa. Os pescadores procuram os "canais" (paleocanais[4]) e as regiões lamosas e com pedras. Utilizam-se de equipamento eletrônico portátil com GPS e sonda batimétrica para marcar as áreas de pesca (canais e "pedrexeiros"). Comumente, comunicam-se entre si para trocas de informações onde estão os cardumes. Francinaldo explica que as áreas de pedras costumam rasgar as redes e estragar outros petrechos, mas definitivamente são as melhores áreas para se pescar.

Ele segue afirmando que pescam geralmente em profundidades de até 8 "braças" (aproximadamente 12 m de profundidade). *"A região é baixa em peixe, peixe dá na beirada. Trabalhamos vendo a terra, pescamos com 8 braças"*.

[4] Foram canais fluviais, formados quando o nível do mar chegou a -120m, durante o máximo da última glaciação. Estes canais ficaram expostos no fundo da plataforma após a subida do NM, durante a rápida transgressão marinha no Holoceno. Ver item 9.1.2.1, "Unidades geológicas e geomorfológicas: caracterização e análise das principais unidades presentes na zona costeira (porção subaérea) e na área de estudo e seu entorno", constante do Subcapítulo 9.1, Diagnóstico do Meio Físico.

Nos estuários, de acordo com Francinaldo, são pescadas as iscas, normalmente, a sardinha, que lá se encontra em busca da fartura de alimentos (em especial, a “pititinga”). Isso se dá, em geral, na época de chuvas (dezembro a maio), quando a estiagem e os peixes de espécies comerciais vão para locais distantes em busca de comida. Além disso, os pescadores associam a falta de peixe na região nessa estação graças ao fenômeno que denominam “pororoca”, associada à chegada de água doce sobre a zona costeira e a plataforma, criando misturas de águas menos salinas. Acontece durante a época das chuvas na região Norte e mudam drasticamente os ambientes costeiros, afastando os peixes.

“A Pororoca domina a água salgada. É o tempo de água doce, com muita chuva. A água começa a dominar vindo do Pará e passa pele frente da Tutóia. Nós navegamos para longe e fica ruim de peixe. Durante três meses, o pescador sofre”.

Quanto à pesca de lagosta, afirmou que, não somente os pescadores do Maranhão e do Piauí, mas também os do Ceará (região de Camocim), vão para “muito longe”, adentrando a plataforma externa, adjacente ao estado do Pará.

Os esforços de coleta das campanhas confirmaram este depoimento. Apesar das redes e dos espinhéis lançados, a pesca foi muito pobre. Foram coletados somente 7 espécimes na primeira campanha (2023) e nenhuma na segunda (2024).

9.2.9. Avaliação da composição da ictiofauna como recurso pesqueiro

No presente levantamento de campo, foram identificadas as larvas das espécies *Cetengraulis edentulus* e *Coryphopterus personatus* (Figura 9.2.9-1). Essas espécies identificadas na região são espécies marinhas e utilizadas comercialmente (FISHBASE, 2023).

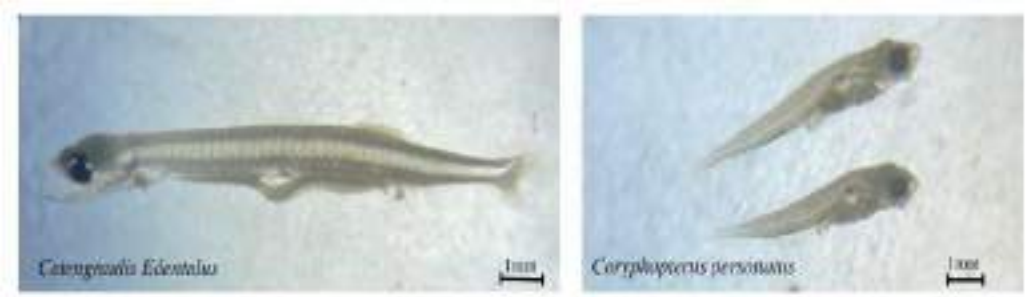


Figura 9.2.9-1: Espécies identificadas das larvas de peixe. Fonte: i-EDUCAM.

Conforme citado nos levantamentos de campo, verificou-se a ocorrência de apenas 3 exemplares adultos de *Lutjanus synagris* (Ariacó) (Figura 9.2.9-2). De acordo com a constância das espécies nos pontos amostrais, esta espécie foi considerada "acessória" para a região (e ocorreu em apenas um ponto de coleta). Em trabalho realizado por Sousa *et al* (2017) com *Lutjanus synagris* oriundos da pesca artesanal realizada pela maior comunidade pesqueira do Maranhão (município de Raposa/MA), foi verificado que o tamanho de primeira maturidade sexual (o tamanho mínimo de captura, no qual 50% da população encontra-se apta para se reproduzir) de *L. synagris* para o período estudado foi de 24,02 cm para fêmeas e 23,59 cm para machos e 23,14 cm para sexos agrupados. Verificou-se que os exemplares capturados na área do Projeto ALGAMAR eram maiores e, assim como os exemplares de Raposa/MA, apresentavam-se aptos a se reproduzir.

De acordo com o Diagnóstico Rápido e Participativo (DRP) da Cadeia do Turismo Náutico, da Cadeia da Pesca Estuarina e Marinha no Litoral do Piauí e da Comunidade que Vive na Área de Influência Direta do Complexo Industrial Pesqueiro e Marinho em Luís Correia, a pescadinha gó (*Macrodon ancylodon*) e o ariacó (*Lutjanus synagris*) representaram o maior volume de desembarques na comunidade do "Buraco" em Luís Correia (ESTADO DO PIAUÍ, 2022). De acordo com Cunha (2015), a pesca do ariacó (*Lutjanus synagris*) é representativa em todo o litoral do Piauí.

Um único exemplar de tubarão flamengo, *Carcharhinus acronotus* (POEY, 1860) foi capturado na região durante os levantamentos de dados faunísticos em campo. Essa espécie é utilizada de forma salgada para consumo humano.

Os dados do presente levantamento de campo permitem afirmar que a Área de Influência Direta do empreendimento apresenta poucas espécies de importância comercial e com baixas abundâncias, já que foram observados apenas sete exemplares de peixes adultos no total das duas coletas realizadas. As formas larvais identificadas (duas espécies) envolvem estágios que são móveis e que são levadas pelas correntes marítimas. Além disso, também não foram observados cardumes.

Ainda de acordo com o citado DRP, para área marinha adjacente, foram registrados dados sobre grandes volumes de pescado desembarcado nos portos da região, entre os quais: a lagosta (gênero *Panulirus*), que apresenta um desembarque de aproximadamente 250 toneladas/ano, os camarões sete barbas *Xiphopeneaus kroyeri* e camarão branco *Litopenaeus schmitti* (~200 t/ano, respectivamente), o peixe serra (*Scomberomorus brasiliensis*) e o peixe cavala (*S. cavala*), que representam um volume importante de desembarques na pesca local (ESTADO DO PIAUÍ, 2022). Nenhum exemplar dessas espécies foi registrado nas amostragens realizadas em campo na região do Projeto ALGAMAR.

9.2.10. Identificação das espécies de Cetáceos, Sirênios e Quelônios Marinhos que ocorrem na área de estudo

9.2.10.1. Cetácea

A) Pequenos Cetáceos (golfinhos e botos)

Na Área de Estudo em questão, localizada dentro do Domínio do Atlântico Tropical, onde a Província Biogeográfica do Atlântico Tropical dá início à Província da Costa Norte, predominam as águas rasas da plataforma continental até 40 metros de profundidade. Nessas águas permanentemente quentes e oligotróficas, podem ser encontradas espécies de pequenos cetáceos exclusivas de ambientes costeiros rasos, como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e outras duas espécies que transitam entre o ambiente costeiro-raso e o oceânico, como o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) e o golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*).

Encalhes e avistagens de botos-cinza são frequentes em todo o Nordeste e Norte do Brasil (BOROBIA *et al,* 1991; SICILIANO *et al,* 2008; RAMOS *et al,* 2010). A espécie é a mais representativa em águas rasas dessa ecorregião, com populações residentes em baías e estuários em toda a extensão costeira. Alves *et al* (2013b) reportam avistagens de *S. guianensis* em águas rasas do Nordeste do Brasil, da divisa do Piauí com o Ceará até Alagoas, entre 2,1 e 9,2 m de profundidade, com distâncias da costa variando entre 1,6 e 3,2 km. Aves-Júnior *et al* (1996), em uma primeira compilação de registros de cetáceos para a costa cearense, já apontavam a predominância de *S. guianensis* na amostragem dos encalhes, com 45 exemplares recolhidos nas praias, entre 1992 e 1996, correspondendo a 50% da amostra entre 10 espécies verificadas. O mesmo padrão é observado para toda a Costa Norte, desde o Amapá ao Piauí, onde o boto-cinza é de longe a espécie registrada com maior frequência em todos os monitoramentos de praia (SICILIANO *et al,* 2008; COSTA *et al*, 2017).

Especificamente para a costa do Piauí, deve-se mencionar o estudo de Vieira (2014) que analisou o conteúdo estomacal de 8 exemplares de boto-cinza encalhados no Delta do Parnaíba, PI, entre 2008 e 2010, tanto no período seco quanto no chuvoso. No Delta, a dieta é essencialmente piscívora, onde as três espécies mais importantes foram pescada-foguete ou gó (*Macrodon ancylodon*), barriguda, boca-de-velho ou boca-mole (*Larimus breviceps*) e a palombeta (*Chloroscombrus chrysurus*), somando 73% do índice de importância relativa na dieta. Quando a autora comparou a

dieta entre outras duas áreas da Costa Norte, a proporção de consumo de espécies típicas de ambientes estuarino/costeiro e marinho foi maior no Delta, devido a uma maior abundância dessas espécies em águas com elevada salinidade.

Em relação aos golfinhos que transitam na plataforma continental, desde a zona costeira rasa, até o talude, e na zona oceânica, há a comprovação de exemplares de *T. truncatus* provenientes da costa maranhense que se encontram depositados na coleção de mamíferos marinhos do Centro Mamíferos Aquáticos (CMA), do ICMBio, em Itamaracá/PE; são eles: CMA 01C1310/367, CMA 01C1310/368, CMMCMA/18, CMA 01C1310/372; e na coleção zoológica de mamíferos do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém/PA (MPEG 39465), este com origem na costa paraense. Em adição, Meirelles *et al* (2016) mencionam 13 exemplares de *T. truncatus* encalhados na costa do Ceará, entre 1992 e 2010.

Figura 9.2.10.1-1: Avistagem de um grupo de golfinhos-nariz-de-garrafa *Tursiops truncatus* no talude continental da Costa Norte do Brasil. Fonte: GEMAM/MPEG, 2024.

Já no caso de *S. bredanensis*, são conhecidos exemplares provenientes dos estados do Maranhão e do Pará, depositados na coleção zoológica do MPEG (MPEG 38741, MPEG 39464) e no CMA/ICMBio (CEMA 024, CMA 01C1211/370, CMA 01C1210/371). Avistagens dessas espécies na Costa Norte, desde o Ceará ao Amapá, são relatados em Siciliano et al. (2008) e Ramos et al. (2010). Meirelles (2007) relata o caso de um golfinho-de-dentes-rugosos encalhado vivo na costa cearense que havia engolido uma bolsa plástica.

B) Grandes Cetáceos com cerdas bucais: migratórios e residentes

Registros de ocorrência de grandes cetáceos migratórios são escassos de modo geral para toda essa região, provavelmente em função da falta de esforço sistemático de observação e de pesquisas dedicadas, mesmo em água rasas da plataforma continental. Há relatos esporádicos de encalhes de baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) em anos recentes para a Costa Norte, desde o Amapá ao Ceará (MAGALHÃES *et al*, 2008; PRETTO *et al*, 2009, LIMA *et al,* 2020, RISTAU *et al*, 2020). Os registros se concentram entre abril e novembro, o que corresponde ao período reprodutivo observado na costa brasileira.

As classes de tamanho dos indivíduos encalhados variam desde filhotes até adultos, indicando um uso bastante variado pela população de jubartes que se reproduz em águas costeiras do Brasil. A origem dessas baleias é provavelmente o estoque A, ou seja, a população do oeste do Atlântico Sul, que ocupa uma vasta área de distribuição e apresenta plenos sinais de recuperação populacional (BORTOLOTTO *et al*, 2016a, BORTOLOTTO *et al*, 2017). Juvenis podem se alimentar na costa brasileira, o que tem sido observado com cada vez mais frequência (ALVES *et al*, 2009; DANILEWICZ *et al*, 2009; BORTOLOTTO *et al*, 2016b; SICILIANO *et al*, 2019).

A baleia-minke-anã (*Balaenoptera acutorostrata*) é uma outra espécie de balenopterídeo que transita em águas rasas durante seu período migratório. São conhecidos alguns poucos encalhes desde o Ceará ao Maranhão (MAGALHÃES *et al*, 2008 a,b). No litoral do Rio de Janeiro, já foram avistadas baleia-minke-anãs em águas rasas durante os meses de verão em atividade de forrageamento (HASSEL *et al*, 2003).

A baleia-de-Bryde (*Balaenoptera brydei*) é o único grande cetáceo da família Balaenopteridae que não realiza migração para águas frias de altas latitudes para alimentação. Realiza movimentos desde as águas rasas para águas mais profundas, em distintas épocas do ano, de acordo com a disponibilidade de alimento. São conhecidos registros esporádicos de encalhe de *B. brydei* na Costa Norte, nos estados do Maranhão e do Pará (MAGALHÃES *et al*, 2008; COSTA *et al*, 2017).

9.2.10.2. Sirênios

Os encalhes de peixe-boi marinho registrados, entre 1987 e 2015, para as regiões Norte e Nordeste, foram revisados por Balensiefer *et al* (2017) e Bonvicino *et al* (2020). Curiosamente, não há registro confirmado de encalhe para o litoral do Piauí nessas revisões, mas sim para o Ceará e Maranhão, além do restante dos estados. Bonvicino *et al* (2020), ao publicar seu *gazetteer*, menciona os registros de Lima (1997), que, por sua vez, assinala por entrevistas a presença do peixe-boi marinho para as seguintes localidades do litoral do Piauí: Porto dos Tatus - Ilha Grande, Cajueiro da Praia - Praia de Barra Grande, Luís Correia - Praia do Coqueiro e em Parnaíba - Praia da Pedra do Sal. Em adição, no litoral do Ceará, a revisão de Meirelles (2008) destaca a mortalidade de peixes-boi causada por capturas acidentais em redes de pesca, seja em redes de arrasto de camarão ou em redes de espera (*gill-nets*) e mesmo em capturas diretas. Para o Maranhão, os peixes-boi marinhos praticamente foram redescobertos por Domning (1981), com registros para o rio Mearim e, em 1991, Siciliano (1991) relata a caça na Ilha de Alcântara e outros registros em Parente *et al* (2004). Conceição *et al* (2002) reportam um encalhe para Panaquatira, em São José do Ribamar/MA.

Em relação aos levantamentos aéreos, há apenas o estudo de Alves *et al* (2013b) que sobrevoaram desde a divisa do Piauí com o Ceará até Alagoas. Os peixes-boi marinhos foram avistados, em sua maioria, em águas rasas dentro dos limites das isóbatas de 6 a 8 m de profundidade, com um máximo de 14,8 m, sempre próximos à costa, entre 0,01 a 3,9 km do ponto mais próximo em terra.

O peixe-boi marinho tem o hábito alimentar do tipo herbívoro não-ruminante (ROMMEL, 1996; MELO *et al*, 2022). Em ambiente natural, estima-se que um peixe-boi consome entre 5 e 10% do seu peso corporal por dia (REEP; BONDE, 2006), dedicando de seis a oito horas por dia à atividade de alimentação (HARTMAN, 1979). Entre os itens alimentares já descritos na dieta dos peixes-boi, destacam-se as angiospermas marinhas, algas, macrófitas de água doce e folhas de mangue. Rodrigues *et al* (2021) descreveram a composição nutricional de 31 itens alimentares consumidos pelo peixe-boi marinho no estuário do rio Mamanguape, na Paraíba.

A distribuição dos peixes-boi marinhos está diretamente relacionada com as fontes de água doce e a disponibilidade de algas marinhas e macroalgas, que servem como alimentação (LUNA *et al*, 2011).

Ameaças

No Piauí, em Barra Grande, Cajueiro da Praia, foi registrado o encalhe de uma fêmea juvenil morta com um fragmento de corda de seda no intestino (SILVA *et al*, 2016). De acordo com Choi (2011), a ausência de encalhes de filhotes de peixe-boi marinho (PARENTE *et al,* 2004; MEIRELLES, 2008) sugere um melhor estado de preservação do ambiente, ressaltando sua extrema importância para a conservação do peixe-boi.

9.2.10.3. Quelônios Marinhos

As cinco espécies de tartaruga-marinha que ocorrem no litoral brasileiro estão presentes nas áreas da APOIO Mineração; são elas: tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) (MENEZES, 1972 - Figura 9.2.10.3-1); MARCOVALDI; MARCOVALDI, 1999). São espécies altamente migratórias e cada uma ocupa seu nicho ecológico de forma distinta, variando seus hábitos alimentares e comportamentais conforme ganham a idade adulta. Algumas desovam quase que exclusivamente em praias de ilhas oceânicas, como é o caso da tartaruga-verde.

Historicamente caçadas em toda costa brasileira por sua carne e ovos, as cinco espécies que ocorrem no Brasil estão ameaçadas de extinção, como confirmado pelas últimas portarias do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima sobre a situação da fauna brasileira. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) aponta, dentre os fatores relacionados à diminuição da população de tartarugas no litoral brasileiro, as atividades humanas, principalmente a pesca, que pode resultar na captura do animal. Outros fatores de ameaça às tartarugas marinhas são a poluição das praias – incluindo o descarte inadequado de lixo nas regiões litorâneas –, as intervenções urbanas nas costas – decorrentes, entre outros fatores, de construções e tráfego intenso de veículos e pessoas – e as mudanças climáticas, que podem modificar o habitat e, assim, alterar o ciclo de vida das tartarugas marinhas.

Nesse contexto, as praias do Delta do Parnaíba, no Piauí, vêm sendo apontadas como importante sítio de desova para três espécies de tartarugas-marinhas muito ameaçadas: a tartaruga-de-couro, a tartaruga-de-pente e a tartaruga-oliva (MAGALHÃES *et al,* 2012, 2021; SANTANA *et al,* 2009; NASCIMENTO *et al,* 2021). Há ainda registros esporádicos de desova também no Ceará (LOEBMANN *et al,* 2008). A situação da tartaruga-de-couro é bastante crítica em todo o Atlântico Sul tropical e subtropical, uma vez que é ameaçada principalmente pela captura durante pescarias, especialmente pelos anzóis de linha-longa (*long-line offshore*) e também em redes de emalhe de deriva (LOPEZ-MENDILAHARSU *et al,* 2019). O ciclo de vida longo, com maturação sexual entre 24 e 29 anos, é característica que também prejudica o crescimento da população de tartaruga-de-couro.

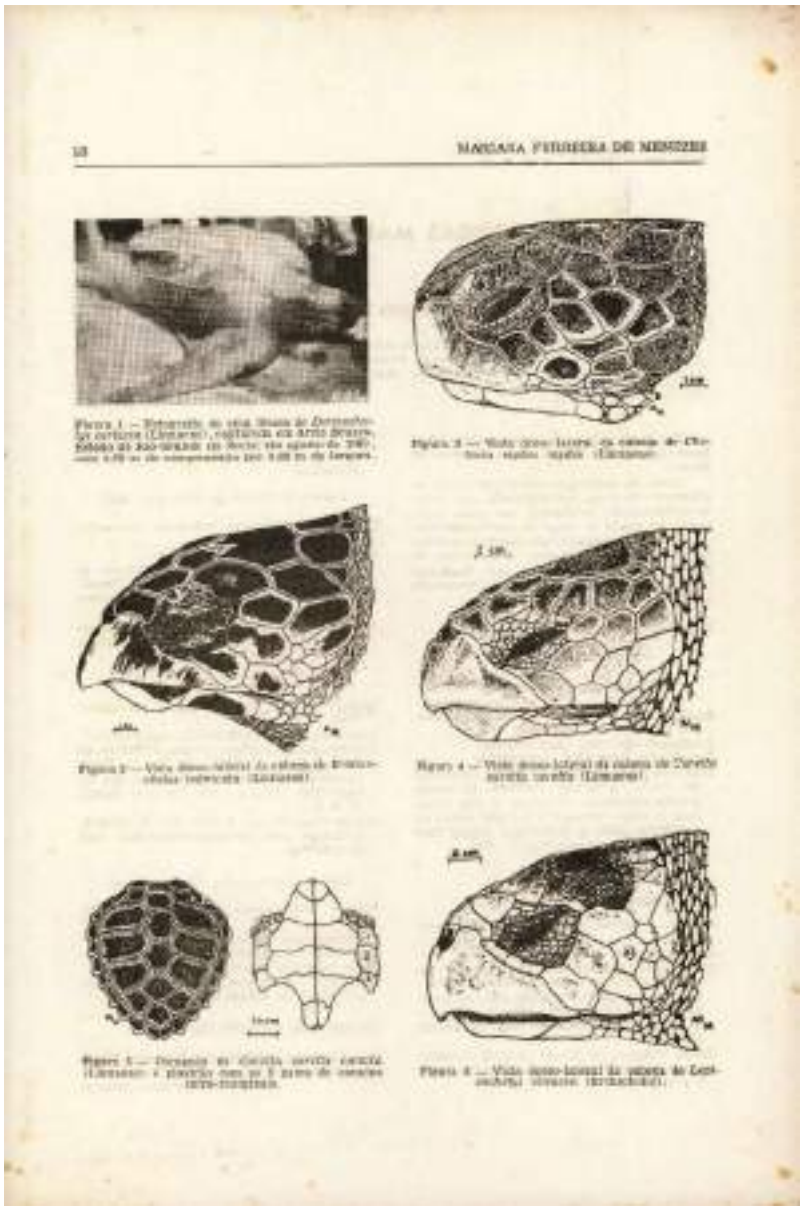


Figura 9.2.10.3-1: Ilustração das cinco espécies de tartarugas-marinhas presentes no Brasil.
Fonte: Menezes, 1972.

No caso das tartarugas-de-pente, parece haver uma recuperação das populações após intensa coleta de ovos e do abate de fêmeas para a venda do casco, que muito reduziu seu efetivo em toda costa brasileira. A ocupação desordenada da zona costeira e os incidentes com pesca, principalmente em redes costeiras de emalhe e lagosteira, são uma ameaça constante para essa espécie ameaçada. No Brasil, a tartaruga-de-pente se reproduz no litoral norte da Bahia e Sergipe, assim como no litoral sul do Rio Grande do Norte, e também no Delta do Parnaíba, como já apontado. Estudos genéticos recentemente publicados por Santos *et al* (2021) apontaram a baixa diversidade genética da população de tartaruga-de-pente que se reproduz no Piauí, além da exclusividade de haplótipos presentes, o que indica uma forte segregação com outras populações.

A tartaruga-cabeçuda tem destaque por ganhar o título de tartaruga-marinha com maior incidência de desovas nas praias continentais brasileiras. Mesmo com o registro de aproximadamente 7.000 ninhos distribuídos em quase 650 km de praias, a espécie é ameaçada pelo aumento da atividade pesqueira, principalmente pela pesca com espinhel para atuns, espadartes e cações. A pescaria de dourados, com espinhel de superfície, captura de elasmobrânquios com redes de emalhe, arrasto para camarão e a pesca de emalhe costeiras também são responsáveis por inúmeras capturas de tartarugas-cabeçudas. Além disso, a movimentação constante na areia da praia, a foto poluição, o tráfego de veículos, a construção de portos e ancoradouros, a ocupação da orla por construções e a produção e distribuição de óleo e gás são alguns resultados do desenvolvimento costeiro desordenado que, assim como a pesca, colocam a tartaruga-cabeçuda em risco.

Como já apontado, os problemas acarretados pela pesca e pelo desenvolvimento costeiro e oceânico desordenado afetam também a tartaruga-oliva, classificada como “Em Perigo”, e a tartaruga-verde, avaliada como “Vulnerável”. Nos sobrevoos conduzidos por Alves *et al* (2013), as tartarugas-marinhas foram o táxon mais abundante em todos os trechos, desde o Piauí a Alagoas, e, entre este, a família Cheloniidae foi a mais representativa, talvez composta em sua maioria por *Chelonia mydas*.

Dessa forma, é notária a importância dos ambientes costeiros do Piauí para as tartarugas-marinhas, que tanto ali se alimentam como também desovam. É ainda notável a presença regular de desova das espécies em maior risco, como a tartaruga-de-couro, tartaruga-de-pente e tartaruga-oliva. Para o monitoramento dessas espécies, será implementado o Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ), cujo objetivo é investigar e apresentar um panorama sobre a comunidade e o uso do ambiente pelos cetáceos e quelônios na AID do Projeto ALGAMAR, a fim de verificar e dimensionar eventuais alterações ambientais decorrentes das operações.

9.2.10.4. Entidades de proteção e estudos/levantamentos na região

A) QUELÔNIOS

No Brasil, há diversas instituições governamentais e não governamentais dedicadas ao estudo e à preservação das tartarugas marinhas, ampliando o conhecimento sobre seus hábitos, rotas migratórias, locais de desova, entre outros pontos importantes de seu comportamento. Entre as não governamentais, estão a Fundação Projeto TAMAR, em nível nacional, e, na Área de Proteção Ambiental (APA) Delta do Parnaíba, o Instituto Tartarugas do Delta e a Comissão Ilha Ativa.

A Comissão Ilha Ativa (CIA) nasceu de uma demanda local dos moradores de Ilha Grande/PI, em 2006, para discutir e propor soluções aos problemas do município. Em 2011, a CIA ampliou sua área de atuação para a APA Delta do Parnaíba como um todo (PI, CE e MA) e, entre 2014 e 2016, fortaleceu sua área de pesquisa para a conservação do meio ambiente, executando os projetos "Conservação do Mero (*Epinephelus itajara*)", "APA Viva", "Memória e Contação de História" e "Ilha Verde e Sociobiodiversidade da Ilha". No momento, a instituição executa atividades com foco em biodiversidade, recursos naturais e populações tradicionais, com os projetos "FaunaMar: conservação de tartarugas marinhas", "Pesca Solidária", "Ilha Sustentável" e "Robalo para Sempre"[5].

[5] Informação disponível em https://www.comissaoilhaativa.org.br/. Acesso em 13/09/2023.

O Instituto Tartarugas do Delta (ITD), constituído em 2012, iniciou seus trabalhos muito antes, a partir de 2006, desenvolvendo trabalhos de monitoramentos e contatos com o projeto TAMAR e IBAMA/ICMbio, além de parceria com a Comissão Ilha Ativa e o SESC Piauí. Em 2013, o Instituto foi contemplado no Programa Petrobras Ambiental, no âmbito do projeto Biomade (Biodiversidade Marinha do Delta). No ano de 2018, o Instituto foi financiado pela Shell Brasil, por meio de recursos advindos da cláusula de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação dos contratos de concessão da Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP), para realização de pesquisas sobre a tartaruga-de-couro e o camurupim na região da APA Delta do Parnaíba[6].

Em 2012, Magalhães, Magalhães Neto e Santana, pesquisadores do ITD, publicaram um artigo sobre estudo realizado a respeito das tartarugas marinhas no litoral do Piauí, dentro da APA Delta do Parnaíba, sem dados concisos à época. Ressalta-se que, até o presente momento, a área ainda não é considerada como prioritária para sua reprodução, de acordo com ICMBIO (2023), mas sim como "Área Insuficientemente Conhecida" (ICMBIO, 2023), vide Figuras 9.2.10.4-1 e 9.2.10.4-2. A Figura 9.2.10.4-3 apresenta as áreas de reprodução de tartarugas marinhas no Brasil (ICMBIO, 2023).

O estudo contribuiu para o entendimento e a caracterização desses animais, visto que, segundo os autores, há escassez de informações em relação aos seus dados reprodutivos. Com base em publicações anteriores e pesquisas de campo, os autores afirmam que existem registros de desova na região das espécies *Eretmochelys imbricata, Lepidochelys olivacea* e *Dermochelys coriacea*. Citam ainda que, nesta área, existem ocorrências de desova (dados reprodutivos) e encalhes (dados não reprodutivos) de cinco espécies que ocorrem no Brasil.

Como resultado, os autores informam que o período reprodutivo das cinco espécies de tartarugas no litoral piauiense ocorre entre os meses de janeiro a julho e que a costa do Piauí é área de desova regular da *D. coriacea, E. Imbricata* e *L. olivacea*, visto que são registradas desovas destas três espécies todos os anos. No caso da *C. caretta* e *C. mydas*, existem registros esporádicos de ninhos acompanhados de soltura de filhotes.

[6] Informação disponível em https://www.institutotartarugasdodelta.org/. Acesso em 13/09/2023.

TRECHO	PRINCIPAIS ESPÉCIES	PERÍODO REPRODUTIVO	LIMITE SUL		LIMITE NORTE	
			MUNICÍPIO (incluindo)	COORDENADAS (Latitude; Longitude)	MUNICÍPIO (incluindo)	COORDENADAS (Latitude; Longitude)
Litoral Norte Rio de Janeiro	C. caretta	**Setembro a março** Pico desova: novembro a dezembro Pico eclosão: dezembro a fevereiro	Quissamã - RJ	-22,16632; -41,31247	Barra do Itabapoana, São Francisco de Itabapoana - RJ	-21,30100; -40,96128
Litoral Norte Espírito Santo	C. caretta D. coriacea	**Setembro a março** Pico desova: novembro a janeiro Pico eclosão: dezembro a fevereiro	Praia do Comboios, Barra do Riacho, Aracruz - ES	-19,83163; -40,05838	São Mateus -ES	-18,70616; -39,74648
Litoral Norte Bahia	C. caretta E. imbricata L. olivacea	**Setembro a maio** Pico desova: novembro a fevereiro Pico eclosão: dezembro a abril	Ponta de Itapoã, Salvador - BA	-12,98070; -38,42529	Jandaíra - BA	-11,44234; -37,34115
Litoral de Sergipe*	L. olivacea C. caretta	**Agosto a julho**** Pico desova: novembro a março Pico eclosão: dezembro a maio	Estância - SE	-11,44234; -37,34115	Brejo Grande - SE	-10,49687; -36,39594
Litoral sul Rio Grande do Norte	E. imbricata	**Novembro a junho** Pico desova: janeiro a março Pico eclosão: fevereiro a maio	Baía Formosa - RN	-6,48720; -34,96846	Natal - RN	-5,88150; -35,15761
Ilhas Oceânicas	C. mydas	**Dezembro a junho** Pico desova: janeiro a março Pico eclosão: fevereiro a maio	Ilha de Trindade - ES; Atol das Rocas - RN; e Fernando de Noronha - PE			

*As informações sobre período reprodutivo e picos de desova e eclosão referem-se principalmente à espécie L. olivacea.
** Existem evidências (ainda em estudo) de um adensamento reprodutivo entre Jun-Ago para a espécie L. olivacea.

Figura 9.2.10.4-1: Áreas prioritárias para a reprodução das tartarugas marinhas, com indicação das principais espécies, períodos reprodutivos, dos limites de cada trecho (municípios e/ou localidades), e das coordenadas geográficas, em graus decimais, no DATUM SIRGAS 2000. ICMBIO, 2023.

TIPO	LIMITES E COORDENADAS (Latitude; Longitude)			
Áreas não-reprodutivas	Foz do rio Chuí, Santa Vitória do Palmar - RS		Lagomar, Macaé - RJ	
	-33,74391	-53,37004	-22,33187	-41,72995
Áreas insuficientemente conhecidas	Foz do rio Parnaíba, Ilha Grande - PI		Cabo Orange, Oiapoque - AP	
	-2,74975	-41,79862	4,44993	-51,51641

Figura 9.2.10.4-2: Limites das Áreas Não Reprodutivas e das Áreas Insuficientemente Conhecidas, com indicação das localidades e/ou municípios, e das coordenadas geográficas, em graus decimais, no DATUM SIRGAS 2000. ICMBIO, 2023.

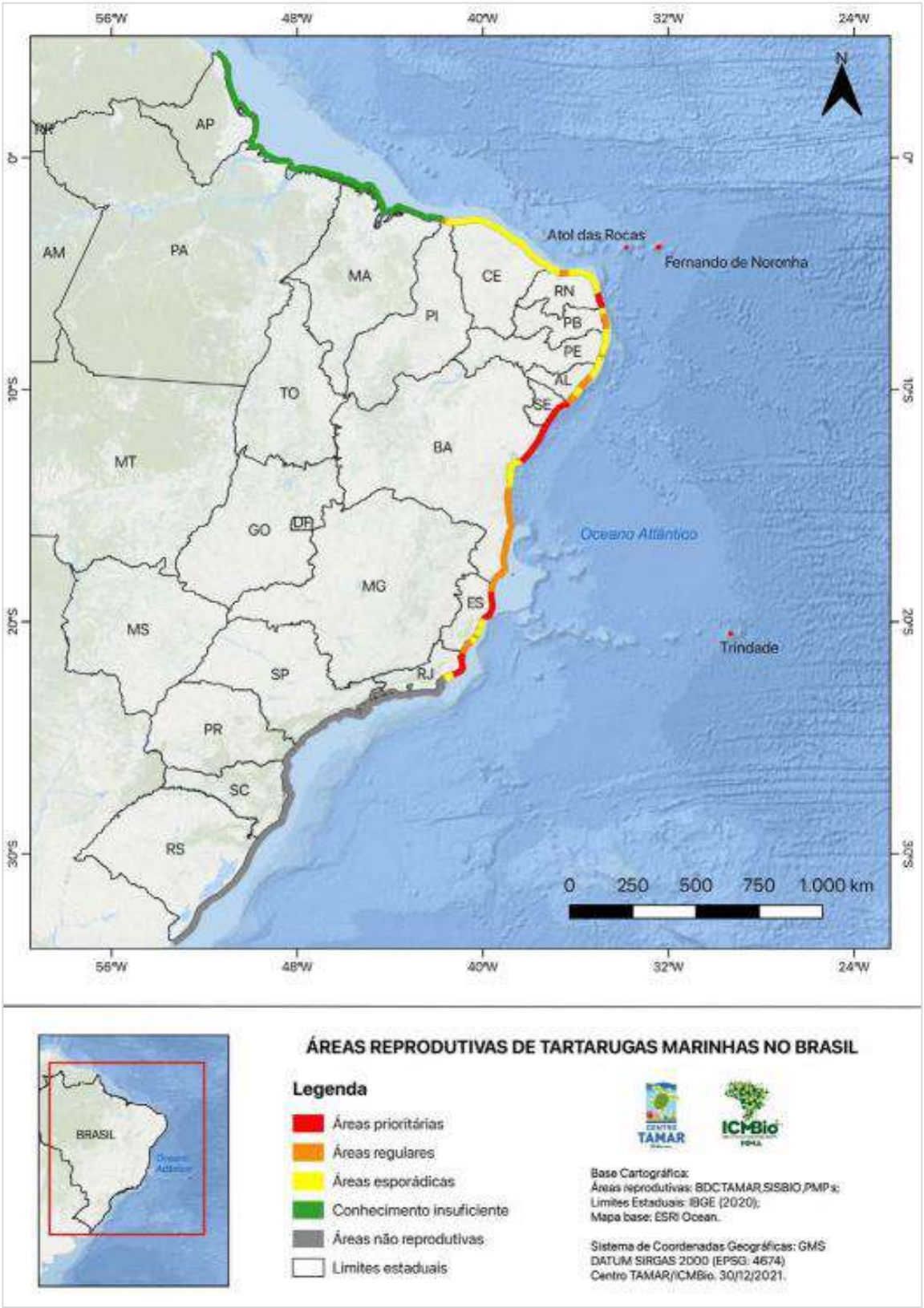


Figura 9.2.10.4-3: Áreas de reprodução de tartarugas marinhas no Brasil. ICMBIO, 2023.

Os principais predadores encontrados nos trechos de praia pesquisados pelos autores foram raposas, caranguejos, aves de rapina e cachorros (animais domésticos). Eles consideram ainda que há 276 causas que podem comprometer a sobrevivência das tartarugas marinhas, sendo a circulação de veículos na praia um dos principais fatores antrópicos no litoral piauiense.

O trabalho contínuo dos autores no monitoramento noturno durante a temporada reprodutiva permitiu que flagrassem fêmeas realizando a postura de desova, a existência de marcação (anilhas) nas nadadeiras e a confirmação da desova. Verificaram mais de 15 fêmeas em temporadas diferentes e todas sem marcação, sugerindo que não haviam sido monitoradas em áreas de atuação do projeto TAMAR.

Os autores também verificaram que as praias mais frequentadas no litoral piauiense durante a temporada reprodutiva das tartarugas foram os trechos de: i) 10 km de extensão na Pedra do Sal, situada no município de Parnaíba e ii) 5 km de extensão na praia do Arrombado, em Luís Correia.

Quanto aos dados não reprodutivos, os autores informam que existe uma média de 120 animais encontrados por ano num trecho de 27 km de praia, área monitorada uma vez por semana. Constataram assim que o número aumenta a partir do mês de agosto, período que se iniciam ventos fortes na região.

- ***Monitoramento***

Desde 2007, o Instituto Tartarugas do Delta (ITD) realiza monitoramento de praias na região do delta do Parnaíba. No ano de 2023, foram mapeados e georreferenciados os ninhos que constam da Figura 9.2.10.4-4.

Figura 9.2.10.4-4: Mapeamento dos ninhos - Temporada de desova/2023. Fonte: INSTITUTO TARTARUGAS DO DELTA, 2023. Disponível em https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=19n7r6GNyc2gG3n46LoI4y_-IljH0ogI&g_ep=CAISBjYuNzEuMhgAIN1iKgksNDcwNzE3MDRCAkJS&g_st=iw&ll=-2.931915073313768%2C-41.52881847879566&z=12. Acesso em 13/09/2023.

Pela série histórica de dados mostrando a ocorrência ou a inferência de desovas anuais de tartarugas-de-couro, entre 2007 e 2019, o ITD afirma que o delta do Parnaíba é uma segunda região conhecida no Brasil com desovas regulares da tartaruga-de-couro. Porém, os dados não permitem que se estime o número anual de desovas dessa espécie na região, nem sua tendência temporal, mas sugerem tratar-se de uma população relativamente pequena, possivelmente menor do que aquela encontrada no Espírito Santo[7].

[7] Informação disponível em https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/tartarugas-marinhas-e-biodiversidade-marinha-do-leste/comunicacao/ultimas-noticias/delta-do-parnaiba-uma-nova-area-reprodutiva-de-tartarugas-de-couro-e-identificada-no-brasil. Acesso em 01/09/2024.

Em junho de 2019, o ITD iniciou um projeto piloto de telemetria por satélite, com a colocação de um transmissor em uma tartaruga-de-couro fêmea (Figura 9.2.10.3-5), que se deslocou posteriormente em direção norte, atingindo uma região do Atlântico Norte próxima à costa leste do Canadá, reconhecidamente uma área de alimentação de tartarugas-de-couro que desovam em diferentes países do Atlântico Norte. Embora o delta do Parnaíba, localizado abaixo da linha do Equador, esteja no Atlântico Sul, a rota seguida pela tartaruga monitorada por satélite e dados ecológicos adicionais sugerem, em primeira análise, que a população de tartarugas-de-couro que ali desova tem como área de vida o Atlântico Norte. O período anual de desovas no delta do Parnaíba, entre maio e julho, é diferente daquele observado no Espírito Santo, onde as desovas acontecem majoritariamente entre outubro e janeiro[8].

Figura 9.2.10.3-5: Transmissor em tartaruga-de-couro fêmea pelo ITD, em praia do Piauí.
Fonte: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/tartarugas-marinhas-e-biodiversidade-marinha-do-leste/comunicacao/ultimas-noticias/delta-do-parnaiba-uma-nova-area-reprodutiva-de-tartarugas-de-couro-e-identificada-no-brasil. Acesso em 01/09/2024.

Por ocasião da implementação do PBA, em especial, o Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ), a APOIO Mineração buscará parceria com o ITD, de forma a apoiar as ações de monitoramento na área.

[8] Idem.

- ***ICMBio – Guia de Licenciamento: Tartarugas Marinhas - Diretrizes para Avaliação e Mitigação de Impactos de Empreendimentos Costeiros e Marinhos***

Em 2023, o ICMBio publicou o "Guia de Licenciamento: tartarugas marinhas – diretrizes para avaliação e mitigação de impactos de empreendimentos costeiros e marinhos", com o objetivo de "apresentar subsídios aos órgãos ambientais, empreendedores, pesquisadores e consultores envolvidos nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos previstos em áreas relevantes para as populações de tartarugas marinhas, que se reproduzem e/ou frequentam a costa brasileira" (ICMBIO, 2023).

A publicação, que compila anos de experiência de pesquisadores do Centro TAMAR/ICMBio, é um importante instrumento para o licenciamento ambiental. Além de detalhadas informações sobre as tartarugas marinhas, como seu ciclo de vida, alimentação, reprodução e desova (comportamento e áreas onde ocorrem no Brasil), entre outras, o Guia identifica os impactos mais relevantes dos principais empreendimentos na costa ou no mar, por tipologia, e sugere medidas mitigadoras e protetivas.

Por similaridade, apesar de o empreendimento da APOIO Mineração ocorrer a mais de 26 milhas náuticas da costa dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, este EIA utilizou-se das diretrizes do capítulo 6, "Atividades Geradoras de Impactos e Medidas de Mitigação", subcapítulo 6.4, "Dragagens da praia e do leito marinho" para propor as referidas medidas de mitigação no escopo de suas operações de explotação de calcário marinho.

> "O capítulo 6 traz um levantamento mais detalhado dos principais impactos gerados pelas diversas atividades relacionadas a empreendimentos costeiros/marinhos sobre as tartarugas marinhas e também a indicação e fundamentação das medidas de mitigação aplicáveis. Proporciona uma consulta mais detalhada para reconhecimento das atividades inerentes a cada empreendimento, auxiliando na análise do grau de incidência dos diferentes impactos descritos, e outros que possam ser previstos, e na indicação da aplicabilidade e dosimetria das medidas de mitigação" (ICMBIO, 2023).

O subcapítulo 6.4 classifica como dragagem a atividade utilizada na implantação e operação de empreendimentos portuários, terminais, estaleiros e para acessos de embarcações a áreas abrigadas, podendo gerar diversos impactos negativos aos quelônios, desde remoção da fauna bentônica utilizada como alimento pelas tartarugas, afugentamento devido a ruídos, morte por sucção ou risco de soterramento na área de bota-fora do material dragado.

Para a avaliação do impacto das dragagens sobre as populações de tartarugas marinhas, o Guia cita a inspeção das cabeças de dragagens e a visualização do material dragado na cisterna de bordo ou na área de descarte de aterros hidráulicos, onde o material passa por peneiras, desenvolvidas especificamente para cada tipo de draga, e o material biológico é separado para identificação. Também se consideram os relatos de observadores de bordo, que identificam as espécies, contabilizam os animais capturados e avaliam o estado geral da carcaça (ex.: se estão inteiras e/ou em pedaços).

Como medidas mitigatórias ou protetivas, o Guia apresenta um protocolo com aquelas indicadas pelo Centro TAMAR/ICMBio e/ou outras adicionais, que devem ser aplicadas de acordo com **a tipologia e especificidade do empreendimento** e são agrupadas da seguinte forma:

(i) medidas operacionais (seleção do tipo de draga, janela – período – de dragagem ou janelas ambientais, zoneamento das áreas a serem dragadas, velocidade de dragagem, acionamento e desligamento das bombas, e redução da iluminação durante a temporada reprodutiva);

(ii) medidas de engenharia (defletores);

(iii) medidas de monitoramento (dimensionamento das grades nas cabeças de dragagem, triagem do material dragado, observadores de bordo, monitoramento de praia para avaliação dos encalhes e sistema de gerenciamento de dados de longo prazo - database);

(iv) medidas educacionais e de treinamento (capacitação da equipe, e educação ambiental e comunicação social para comunidade); e

(v) medidas complementares (arrasto prévio para afugentamento – sem captura, arrasto prévio com captura e realocação e tecnologias emergentes).

As medidas foram incorporadas ao Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ) no PBA e serão desenvolvidas nas futuras operações.

- ***Legislação protetiva nacional***

Decreto 3842/2001 – Convenção Interamericana para Preservação de Tartarugas Marinhas: Proíbe a captura, restringe atividades humanas, define a proteção de locais de desova etc.

Resolução CONAMA 10/1996 – Licenciamento em áreas de desova de tartarugas marinhas: Resolve que o licenciamento ambiental em praias onde ocorre a desova de tartarugas marinhas só poderá efetivar-se após avaliação e recomendação do IBAMA (hoje ICMBio), ouvido o Centro de Tartarugas Marinhas – TAMAR; cita as áreas onde se aplica essa normativa.

Portaria IBAMA 10/1995 – Trânsito de veículos em áreas de desova: O art. 1º proíbe o trânsito de qualquer veículo na faixa de praia compreendida entre a linha de maior baixa-mar até 50 m (cinquenta metros) acima da linha de maior preamar do ano (maré de sizígia), e define a região de abrangência dessa norma.

Portaria IBAMA 11/1995 – Iluminação em áreas de desova: O Art. 1º proíbe qualquer fonte de iluminação que ocasione intensidade luminosa superior a Zero LUX, numa faixa de praia compreendida entre a linha de maior baixamar até 50 m (cinquenta metros) acima da linha de maior preamar do ano (maré de sizígia); e define a região de abrangência desta norma.

Instrução Normativa 01/2011 IBAMA/ICMBio – Estabelece as áreas e períodos de restrição para as atividades de exploração e produção de óleo e gás durante a temporada reprodutiva de tartarugas marinhas na costa brasileira.

Instrução Normativa IBAMA 137/2006 – Normas de uso da praia em bolsões de desova no litoral norte da Bahia: O art. 1° proíbe a instalação, a presença e/ou a utilização, permanente ou temporária, de qualquer estrutura, equipamento, veículo mecanizado ou de tração animal ou mobiliário nas praias onde estão localizados os bolsões de desova das tartarugas marinhas no Litoral Norte do Estado da Bahia.

- ***Legislações protetivas do estado do Piauí e dos municípios de Luís Correia e Parnaíba***

Estado do Piauí: **Lei n° 6.884/2016** – Institui o "Dia estadual da conservação da biodiversidade marinha e costeira" e declara Patrimônio Natural Estadual o peixe-boi marinho, as tartarugas marinhas e o cavalo marinho e dá outras providências – Dia Estadual da Conservação da Biodiversidade Marinha e Costeira: dia 28 de agosto.

Município de Luís Correia: **Lei 859/2016** – Declara como patrimônio natural do município de Luís Correia as tartarugas marinhas, instituindo o dia municipal da tartaruga marinha – Dia Municipal das Tartarugas Marinhas: dia 09 de julho.

Município de Parnaíba: **Lei 3.100/2016** – Declara como patrimônio natural do município de Parnaíba as tartarugas marinhas, instituindo o dia municipal da tartaruga marinha e dá outras providências "Dia Municipal das Tartarugas Marinhas" 09 de julho.

B) PEIXE-BOI MARINHO

No estado do Piauí, em especial, o estuário dos rios Timonha e Ubatuba, apesar da forte presença de atividades humanas locais, é considerado um ecossistema bem preservado e em equilíbrio ecológico-ambiental (KEMENES, A.; FERREIRA, L. G. C.; SILVA, 2022). Para a Comissão Ilha Ativa (CIA, 2014), este estuário, situado entre os estados do Piauí e Ceará (02°55'S, 041°19'O), pode ser considerado um dos maiores berçários de peixes e crustáceos do Nordeste e abrigo para diversas espécies marinhas brasileiras em perigo de extinção, como o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus*), o mero (*Epinephelus itajara*), a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), a tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e a tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*).

Figura 9.2.10.3-6: Estuário dos rios Timonha e Ubatuba. Fonte: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21692177/pesquisa-define-modelo-de-gestao-da-pesca-em-estuario-no-nordeste. Acesso em 10/09/2023.

Visando incrementar as condições de pesca no estuário sem comprometer a conservação dos recursos naturais, a partir de 2004, instituições ambientais buscaram construir um "Acordo de Pesca", com a participação das comunidades pesqueiras dos municípios de Cajueiro da Praia/PI, Chaval/CE e Barroquinha/CE. Em 2010, a Comissão Ilha Ativa, que atua na recuperação e conservação de espécies nos ambientes costeiros, marinhos e de água doce do estuário dos rios Timonha e Ubatuba, organizou uma coalizão de instituições para a execução de um projeto denominado "Encontros de Pesca do Timonha e Ubatuba", para discutir propostas para melhoria da pesca (CIA, 2014). "Apesar de obter avanços importantes na discussão da atividade pesqueira e conservação ambiental com envolvimento dos pescadores (as), o projeto esbarrou em falta de informações técnicas a respeito dos recursos pesqueiros e do ambiente do estuário e verificou a necessidade de alternativas de geração de renda para estas comunidades" (CIA, 2014).

Dessas valiosas ações, a CIA desenvolveu o projeto "Pesca Solidária", que "intervém para que as comunidades desenvolvam sua atividade extrativista pesqueira em equilíbrio com o meio ambiente, ao atuar em três frentes principais: gestão participativa, pesquisa e geração de renda"[9].

> "De acordo com as frentes do projeto, a gestão participativa ocorre com a organização comunitária com foco em atividades produtivas e a partir da criação de espaços de decisão compartilhada, voltada à atividade pesqueira. A pesquisa tem como objetivo principal o estudo dos recursos aquáticos e da qualidade da água, ou seja, pesquisas com peixes (monitoramento da pesca, espécies, período reprodutivo, hábitos alimentares), peixe-boi, aves e o monitoramento sobre parâmetros bióticos e abióticos da água. Além disso, será construído banco de dados a partir do Sistema de Informações Geográficas (SIG) e realização de educação ambiental de forma transversal ao projeto. Na geração de renda é discutido formas de incrementar a produção pesqueira em qualidade e não em quantidade de pescado extraído, a partir de técnicas de conservação e manutenção da qualidade durante sua comercialização; além da busca de alternativas de renda de baixo impacto, com capacitações e intercâmbios para que os pescadores e pescadoras possam conhecer outras experiências e, a partir dessas, construir novas alternativas de renda"[10].

[9] Informação disponível em http://www.comissaoilhaativa.org.br/projetopescasolidaria/. Acesso em 10/09/2023.
[10] Informação disponível em http://www.comissaoilhaativa.org.br/projetopescasolidaria/. Acesso em 10/09/2023.

Figura 9.2.10.3-7: Projeto "Pesca Solidária".
Fonte: https://www.comissaoilhaativa.org.br/projetopescasolidaria/**. Acesso em 10/09/2023.**

A abrangência do projeto "Pesca Solidária" é apresentada na Figura 9.2.10.3-8 a seguir.

Município	Localidade	Bioma	População da área do projeto	Perfil da população	Pessoas atendidas diretamente*	Pessoas atendidas indiretamente**
Cajueiro da Praia/PI	Coroa Grande, Terra Nova, Canto Cumprido, Fartura e sede do município	Ambiente Costeiro/ marinho	7.163 (IBGE, 2010)	Pescadores(as) artesanais	180	490
Chaval/CE	sede do município	Ambiente Costeiro/ marinho	12.615 (IBGE, 2010)	Pescadores(as) artesanais	670	490
Barroquinha/ CE	Bitupitá, Chapada Leitão, Venâncio	Ambiente Costeiro/ Marinho	14.078 (IBGE, 2010)	Pescadores(as) artesanais	660	470
TOTAL					1.600	1450

*Pessoas atendidas diretamente – aquelas que trabalham e/ou participam diretamente das atividades do projeto.
** Pessoas atendidas indiretamente – aquelas que recebem influência e/ou benefícios indiretos das atividades do projeto.

Figura 9.2.10.3-8: Abrangência do projeto "Pesca Solidária". Fonte: CIA, 2014.

Ao longo dos anos, os biólogos da CIA foram produzindo diversos dados acerca, entre outros, do peixe-boi marinho. Em 2017, a CIA forneceu esses dados ao pesquisador Jailson Nunes Leocadio, da Universidade Federal do Piauí, que desenvolveu dissertação de mestrado com o objetivo de obter padrões potencialmente úteis para auxiliar no entendimento da ecologia do peixe-boi marinho, no planejamento e na execução de ações para sua preservação e na definição de regiões prioritárias de pesquisa e conservação. O pesquisador desenvolveu ainda um classificador para a presença da espécie e para a região de aparecimento dos indivíduos (LEOCADIO, 2017).

- ***Projeto Peixe-Boi e o Centro Mamíferos Aquáticos***

No início dos anos 80, o governo federal lançou o Projeto Peixe-Boi, dada a crescente preocupação com a espécie. Em 1998 (Portaria IBAMA nº143 de 22/10/1998), o Projeto foi transformado no Centro Mamíferos Aquáticos (CMA), e suas ações de conservação passaram a abranger todos os mamíferos aquáticos que ocorrem no Brasil. Atualmente, o CMA é um dos Centros de Pesquisa e Conservação do ICMBio (Portaria nº 74 de 09/02/2017) e a sede nacional do CMA está localizada na cidade de Santos-SP (com Base Avançada na Ilha de Itamaracá/PE), onde são planejadas e executadas pesquisa e ações para a conservação de mamíferos aquáticos em todo litoral brasileiro e região amazônica[11].

O CMA é responsável por coordenar, executar e apoiar projetos de pesquisa, conservação e manejo de mamíferos aquáticos, além de participar de fóruns nacionais e internacionais que tratam de questões relativas ao tema, como a Rede de Encalhe de Mamíferos Aquáticos do Brasil (REMAB) e a Comissão Internacional da Baleia (CIB). “O Centro desenvolve, implanta e mantém bancos de dados nacionais e internacionais sobre pesquisas e projetos de conservação e manejo de mamíferos aquáticos, também subsidia tecnicamente a adoção de medidas de conservação e manejo das espécies e auxilia na implementação e criação das Unidades de Conservação federais marinhas, costeiras e da bacia Amazônica”[12].

[11] Informação disponível em https://www.icmbio.gov.br/cma/. Acesso em 08/09/2023.
[12] Informação disponível em https://www.icmbio.gov.br/cma/. Acesso em 08/09/2023.

No município de Cajueiro da Praia, o ICMBio mantinha uma unidade do CMA. Atualmente, está desativada. De acordo com o site de notícias G1 (em 12/07/2022), o "ICMBio informou que há disponibilidade da utilização de R$ 440 mil para a elaboração de um projeto de recuperação da estrutura e reestabelecimento das atividades. Porém, ainda não há data para a realização do trabalho"[13].

Figura 9.2.10.3-9: Centro Nacional de Pesquisa, Conservação e Manejo de Mamíferos Aquáticos, ainda operante, em Cajueiro da Praia. Fonte: Conheça o Piauí, disponível em https://www.conhecaopiaui.com/noticia/projeto-peixe-boi-em-cajueiro-da-praia-um-dos-maiores-abrigos-desse-animal-no-brasil**. Acesso em 08/09/2023.**

Entre outras iniciativas, em 2022, o ICMBio lançou o "Manual de Boas Práticas de Interação com Sirênios no Brasil", elaborado pela equipe do CMA. Com o objetivo de orientar pessoas que desenvolvam atividades que resultem na interação com peixes-boi no Brasil, o Manual aborda pontos a serem seguidos quando da aproximação aos animais, para que seja executada de forma responsável, segura, tanto para as pessoas envolvidas, quanto para os peixes-boi, evitando o molestamento intencional dos animais (LUNA *et al*, 2022).

[13] Informação disponível em https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2022/07/12/desativacao-de-centro-do-peixe-boi-no-litoral-do-piaui-prejudica-preservacao-da-especie-ameacada-de-extincao.ghtml. Acesso em 08/09/2023.

Em especial, o Manual contempla o item “INTERAÇÃO EMBARCADA”, classificando-a como aquelas que podem ocorrer por meio de qualquer tipo de embarcação que trafegue em áreas de ocorrência de sirênios e se aproxime dos animais, intencionalmente ou não. Nessa situação, são considerados dois tipos de embarcações: motorizadas e não motorizadas, estabelecendo limites a serem respeitados, como quantidade de embarcações interagindo simultaneamente, distâncias entre elas e em relação aos animais, velocidade adequada e tempo de permanência no local de interação.

Em atendimento, a APOIO Mineração operará rigorosamente dentro das orientações do ICMBio quanto a interações com peixes-boi marinhos que possam ocasionalmente ocorrer. As orientações foram incorporadas ao Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ), a serem detalhadas no PBA executivo.

Assim como nas questões relacionadas às tartarugas marinhas, a empresa considera também a importante necessidade de estabelecer parcerias com o ITD e com a CIA no apoio aos estudos e monitoramentos locais.

- ***Legislação protetiva nacional***

Portaria IBAMA 39/2022 – cria Unidades Executoras do Centro Nacional de Pesquisa, Conservação e Manejo dos Mamíferos Aquáticos nos estados de Alagoas, Amazonas, Ceará, Maranhão, Pará, Paraíba e Piauí.

- ***Legislações protetivas do estado do Piauí***

Lei 6.884/2016 – Institui o "Dia estadual da conservação da biodiversidade marinha e costeira” e declara Patrimônio Natural Estadual o peixe-boi marinho, as tartarugas marinhas e o cavalo marinho e dá outras providências – Dia Estadual da Conservação da Biodiversidade Marinha e Costeira: dia 28 de agosto.

9.2.11. Considerações finais

O levantamento de dados em campo sobre as comunidades faunísticas bênticas, planctônicas e ícticas da AID do Projeto ALGAMAR revelou um ambiente com baixa diversidade de espécies tanto em termos qualitativos quanto quantitativos. Essa particularidade nos resultados pode ser atribuída, em grande parte, às características homogêneas dos ambientes analisados, caracterizado por uma extensa área plana formada por sedimentos carbonáticos inconsolidados, com ausência de estruturas capazes de serem utilizadas como atratores e abrigos para variedades de espécies.

Apesar do esforço de pesca realizado em cada área da APOIO Mineração, em dois anos distintos e em ciclos completos de maré (12 horas), utilizando-se espinhel de 1.000 anzóis e rede de emalhe com 1.000 m de comprimento, somente foram capturados três exemplares de rêmora, três de ariacó e um de tubarão-flamengo; apenas estes últimos são considerados espécies de interesse econômico para a pesca. Não foi identificada nenhuma espécie endêmica ou que esteja ameaçada de extinção.

Sobre cetáceos, sirênios e quelônios marinhos, ressalta-se que não houve avistamentos em todas as incursões de campo realizadas pelos pesquisadores envolvidos com o Projeto ALGAMAR na região. A literatura também não é conclusiva sobre ocorrências na área. No entanto, por meio do Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ), pretende-se coletar dados sistemáticos sobre essa fauna.

Assim, com um monitoramento seguro na região de explotação, por meio da implementação dos programas específicos do Plano Básico Ambiental (PBA), ratificam-se as premissas quanto à delimitação da ADA, da AID e da AII, apresentados no Subcapítulo 8.2 e consolidadas no mapa da Figura 9.2-1. São elas:

i. Área Diretamente Afetada (ADA) – área interna das poligonais das jazidas;

ii. Área de Influência Direta (AID) – entorno do empreendimento, a 3,0 km dos limites das poligonais das jazidas; e

iii. Área de Influência Indireta (AII) – entorno do empreendimento, a 5,0 km dos limites das poligonais das jazidas.

9.2.12. Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos

Tabela 9.2.12-1: Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos.

COORDENADORES	NOMES	ASSINATURA
Coordenação Geral e do Meio Socioeconômico	Cláudia Della Piazza Grossi	gov.br Documento assinado digitalmente CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI Data: 16/10/2024 11:08:26-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Coordenação do Meio Físico	Gilberto Tavares de Macedo Dias	gov.br Documento assinado digitalmente GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS Data: 24/10/2024 10:28:12-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Coordenação do Meio Biótico	Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta	gov.br Documento assinado digitalmente RAIMUNDA NONATA FORTES CARVALHO NETA Data: 25/10/2024 07:31:39-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

VOLUME 4

Explotação de calcário marinho – Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI

APOIO MINERAÇÃO

Outubro, 2024

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME 4

Explotação de Calcário Marinho na Plataforma Continental

– Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI –

Empreendedor: APOIO MINERAÇÃO LTDA.

– PROJETO ALGAMAR –

Elaborado por:

DPG Tecnologia e Sustentabilidade

Outubro, 2024 **RT/DPG-015-24**

VOLUME 4

SUMÁRIO

9.3. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO 2
9.3.1. Meio Social e Econômico dos Municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia 7
9.3.1.1. Dados Gerais 7
9.3.1.2. História 9
9.3.1.3. Limites e Divisas 14
9.3.1.4. Perfil Geral da População – Luís Correia e Cajueiro da Praia 16
9.3.1.5. Educação 21
9.3.1.6. Saúde 33
9.3.1.7. Saneamento Básico 39
A) Abastecimento de Água 41
B) Esgotamento Sanitário e Manejo de Águas Pluviais 53
C) Resíduos Sólidos 61
9.3.1.8. Sistema Elétrico 68
9.3.1.9. Estrutura de Transportes 69
A) Transporte Rodoviário 69
C) Transporte Ferroviário 80
D) Transporte Aéreo 81
9.3.1.10. Renda, Trabalho e Atividades Econômicas – Panorama Geral 84
9.3.2. Atividades Pesqueiras 96
9.3.2.1. Perfil da pesca em Luís Correia e Cajueiro da Praia 97
9.3.2.2. Entrevistas com Pescadores e Pescadoras das Comunidades Pesqueiras 99
A) PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS PESCADORES E PESCADORAS 104
A.1) Gênero 104
A.2) Faixa Etária 106
A.3) Estado Civil 109
A.4) Número de Dependentes 112
A.5) Escolaridade 115
A.6) Faixa de Rendimentos Mensais 118
A.7) Origem dos Rendimentos Mensais 121
B) ARTE DA PESCA 123
B.1) Arte da pesca praticada 124
B.2) Tempo de prática da pesca 125
B.3) Duração das pescarias 127
B.4) Frequência da pesca 129
B.5) Quantitativo de tripulantes por embarcação 130
B.6) Prática de pesca nos períodos de defeso 132
B.7) Seguro Defeso 134
B.8) Prática de pescaria de arranchado 135
C) TIPOLOGIAS DA FROTA 136
C.1) Titularidade das embarcações 136
C.2) Tipos de embarcação 138
C.3) Porte das embarcações 143
C.4) Propulsão das embarcações 145
C.5) Autonomia das embarcações 147
D) PETRECHOS DE PESCA 148
E) LOCAIS ONDE USUALMENTE PESCAM OS ENTREVISTADOS 157

F) PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DO PESCADO 159
F.1) Espécies mais capturadas nas pescarias 159
F.2) Forma de uso e comercialização do pescado 163
F.3) Estado de comercialização do pescado 165
F.4) Quem compra a produção (com ou sem atravessador na comercialização) 165
F.5) Valor do pescado comercializado 166
G) ORGANIZAÇÕES SOCIAIS E A PERCEPÇÃO DO PESCADOR 173
G.1) Participação dos entrevistados em organização social (associação, sindicato etc.) 173
G.2) Percepção dos entrevistados sobre o papel das organizações sociais 176
G.3) Percepção dos entrevistados sobre fatores que contribuem para piorar as condições de pesca 178
G.4) Percepção dos entrevistados quanto ao que deveria ser feito para melhorar o modo de vida do pescador 179
9.3.2.3. Levantamento e Mapeamento da Ocorrência dos Pesqueiros da Região 182
9.3.2.4. Monitoramento dos principais Pesqueiros: Registros de Desembarques por Sazonalidade, principais Espécies Comercializadas e Volume Capturado 184
9.3.2.5. Levantamento dos impactos da dragagem nas atividades pesqueiras da região 192
9.3.2.6. Principal legislação pesqueira específica aplicada em toda a área de estudo 194
9.3.3. Turismo 196
9.3.3.1. Levantamento de dados do uso turístico local, com o mapeamento de pousadas, hotéis e locais preferidos pelos turistas 196
9.3.3.2. Apresentação dos dados estatísticos disponíveis sobre o uso turístico da AII do empreendimento 213
A) Procedência dos turistas 217
B) Meios de hospedagem e de transporte 219
C) Perfil dos turistas 220
D) Motivações e atrativos da viagem 223
E) Avaliação geral dos turistas 225
9.3.4. Mão de obra Requerida no Empreendimento 228
9.3.5. Considerações Finais 230
9.3.6. Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos 233

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 9.3-1: Áreas de Influência do Meio Socioeconômico da Atividade de Explotação 006

Figura 9.3.1.1-1: Prefeitura de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 008

Figura 9.3.1.1-2: Prefeitura de Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 008

Figura 9.3.1.2-1: Busto de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 009

Figura 9.3.1.2-1: Estação de trem de Luís Correia em 1920. Fonte: http://www.estacoesferroviarias.com.br/ma-pi/luizcorrea.htm. Acesso em 06/07/2023 010

Figura 9.3.1.2-2: Estação de trem de Luís Correia em 2023. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 010

Figura 9.3.1.2-3: Estrutura da antiga ferrovia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 010

Figura 9.3.1.2-4: Ruinas do antigo farol. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 011

Figura 9.3.1.2-5: Sítio "Três Marias". Foto de Kamila Carvalho Feitoza. Disponível em https://unidospelopatrimoniocultural.com/2023/07/10/sitio-arqueologico-tres-marias-revela-vestigios-de-2-mil-anos-de-historia-na-praia-de-maramar/. Acesso em 11/07/2023. 011

Figura 9.3.1.2-6: Pedra do Sino. Foto de Helder Fontenele. Disponível em https://www.jornaldaparnaiba.com/2012/04/misteriosa-pedra-do-sino-beleza.html. Acesso em 11/07/2023. 012

Figura 9.3.1.2-7: Árvore Penteada. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 012

Figura 9.3.1.2-8: Panorama geral do Cajueiro-rei. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 013

Figura 9.3.1.3-1: Limites e as divisas dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia. 015

Figura 9.3.1.4-1: Principais localidades urbanas e rurais de Luís Correia. Fonte: (PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019). 018

Figura 9.3.1.4-2: Principais localidades urbanas e rurais de Cajueiro da Praia. Fonte: (PREFEITURA DE CAJUEIRO DA PRAIA; FESPSP, 2019). 019

Figura 9.3.1.5-1: Escola José Christiano Neto. Fonte: GOOGLE MAPS/Street View, 2023. 030

Figura 9.3.1.5-2: E.M. de Educação Infantil. Dr. Fontes Ibiapina. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 030

Figura 9.3.1.5-3: E.M. Deputado Pinheiro Machado. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 030

Figura 9.3.1.5-4: U.E. Manoel Rodrigues Vieira. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023. 030

Figura 9.3.1.5-5: SEDUC Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 030

Figura 9.3.1.5-6: U.E. Oscar Lima. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 031

Figura 9.3.1.5-7: U.E. Maria Florência do Nascimento. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 031

Figura 9.3.1.5-8: U.E. Manoel Ricardo (escola estadual). Fonte: DPG/CICLO, 2023. 031

Figura 9.3.1.5-9: U.M. Santa Ana. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 031

Figura 9.3.1.5-10: U.E. Manoel Costa. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 031

Figura 9.3.1.5-11: U.E. Duque de Caxias. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 031

Figura 9.3.1.5-12: Diagnósticos educacionais de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: SEDUC/PI, 2021. 032

Figura 9.3.1.6-1: Secretaria Municipal de Saúde de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 035

Figura 9.3.1.6-2: Hospital Municipal Nossa Senhora da Conceição. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 035

Figura 9.3.1.6-3: ESF Centro. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 036

Figura 9.3.1.6-4: "Prefeitura entrega nova UBS aos moradores do Bairro Alto Bonito", 18/01/2023. Fonte: https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-entrega-aos-moradores-nova-ubs-no-bairro-alto-bonito/. Acesso em 21/07/2023 036

Figura 9.3.1.6-5: "Prefeitura de Luís Correia inaugura reformas de UBS e quadra de esportes", foto - UBS Brandão, 25/07/2022. Fonte: https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-de-luis-correia-inaugura-reformas-de-ubs-e-quadra-de-esportes/ . Acesso em 21/07/2023 036

Figura 9.3.1.6-6: "Prefeita Maninha Fontenele assina ordem de serviço para reforma da UBS do Povoado Brandão", 12/02/2022. Fonte: https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeita-maninha-fontenele-assina-ordem-de-servico-para-reforma-da-ubs-do-povoado-brandao/. Acesso em 21/07/2023. 036

Figura 9.3.1.6-9: UBS Barrinha. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 038

Figura 9.3.1.6-8: Secretaria Municipal de Saúde de Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 038

Figura 9.3.1.6-7: UBS Árvore Verde. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 038

Figura 9.3.1.6-10: UBS Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 038

Figura 9.3.1.5-11: UBS Barra Grande. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 038

Figura 9.3.1.7-1: Dados da AGESPISA sobre abastecimento de água e esgotamento sanitário – Luís Correia. Fonte: https://www.agespisa.com.br/site/pages/public/municipiosAtendidos.jsf. Acesso em 14/07/2023. 042

Figura 9.3.1.7-2: Dados complementares sobre abastecimento de água – Luís Correia. Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/luis-correia-pi/. Acesso em 14/07/2023. 043

Figura 9.3.1.7-3: Dados sobre abastecimento de água – Cajueiro da Praia. Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/cajueiro-da-praia-pi/. Acesso em 14/07/2023. 043

Figura 9.3.1.7-4: Estrutura de abastecimento de água do município de Luís Correia. Fonte: PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019. 045

Figura 9.3.1.7-5: Estrutura de abastecimento de água da Sede do município de Luís Correia. Fonte: PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019. 046

Figura 9.3.1.7-6: Estrutura de abastecimento de água do município de Cajueiro da Praia. Fonte: PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019 047

Figura 9.3.1.7-7: Estrutura de abastecimento de água da Sede de Cajueiro da Praia. Fonte: PREFEITURA DE CAJUEIRO DA PRAIA; FESPSP, 2019 048

Figura 9.3.1.7-8: Elevatória AGESPISA – Av. Piauí, 1374, Luís Correia/PI. Fonte: DPG/CICLO, 2023..... 049

Figura 9.3.1.7-9: Elevatória AGESPISA (vista interna) – Av. Piauí, 1374, Luís Correia/PI. Fonte: DPG/CICLO, 2023..... 049

Figura 9.3.1.7-10: Elevatória AGESPISA – Rodovia PI 116, Luís Correia/PI. Fonte: DPG/CICLO, 2023..... 050

Figura 9.3.1.7-11: Estação AGESPISA – Rodovia BR 402, Cajueiro da Praia/PI. Fonte: DPG/CICLO, 2023..... 050

Figura 9.3.1.7-12: Número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – Luís Correia. Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/luis-correia-pi/. Acesso em 14/07/2023..... 051

Figura 9.3.1.7-13: Número de mortes por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – Luís Correia. Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/luis-correia-pi/. Acesso em 14/07/2023..... 051

Figura 9.3.1.7-14: Número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – Cajueiro da Praia. Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/cajueiro-da-praia-pi/. Acesso em 14/07/2023..... 052

Figura 9.3.1.7-15: Número de mortes por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – Cajueiro da Praia. Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/cajueiro-da-praia-pi/. Acesso em 14/07/2023..... 052

Figura 9.3.1.7-16: Regiões Hidrográficas Brasileiras. Fonte: ANA, 2017..... 055

Figura 9.3.1.7-17: Apresentação esquemática do sistema de coleta de esgoto em Luís Correia (2013). Fonte: ANA, 2017..... 056

Figura 9.3.1.7-18: Apresentação esquemática do sistema de coleta de esgoto em Cajueiro da Praia (2013). Fonte: ANA, 2017..... 057

Figura 9.3.1.7-19: Situação do esgotamento sanitário no Brasil e suas implicações na qualidade dos corpos d'água receptores (2013). Fonte: ANA, 2017..... 058

Figura 9.3.1.7-20: Situação do esgotamento sanitário no Piauí e suas implicações na qualidade dos corpos d'água receptores (2013). Fonte: ANA, 2017. 058

Figura 9.3.1.7-21: Situação do esgotamento sanitário em Luís Correia (2013) e projeções para 2035. Fonte: ANA, 2017. 059

Figura 9.3.1.7-22: Situação do esgotamento sanitário em Cajueiro da Praia (2013) e projeções para 2035. Fonte: ANA, 2017. 059

Figura 9.3.1.7-10: Lixão de Luís Correia. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023. 063

Figura 9.3.1.7-11: Via de acesso ao lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023 064

Figura 9.3.1.7-12: Chegada ao lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 064

Figura 9.3.1.7-13: Catadores no lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023 064

Figura 9.3.1.7-14: Lixo reciclável separado. Fonte: DPG/CICLO, 2023 064

Figura 9.3.1.7-15: Pequenos "depósitos" no lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 064

Figura 9.3.1.7-16: Área contígua ao lixão; presença de urubus e água contaminada. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 064

Figura 9.3.1.7-17: Lixão de Cajueiro da Praia. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023. 066

Figura 9.3.1.7-18: Entrada do lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023 067

Figura 9.3.1.7-19: Entrada do lixão, detalhe. Fonte: DPG/CICLO, 2023 067

Figura 9.3.1.7-20: Entrada do lixão, detalhe. Fonte: DPG/CICLO, 2023 067

Figura 9.3.1.7-21: Lixão, queima de lixo. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 067

Figura 9.3.1.7-22: Lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023 067

Figura 9.3.1.9-1: Rota Luís Correia-Teresina. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023. 069

Figura 9.3.1.9-2: Rota Cajueiro da Praia-Teresina. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023 069

Figura 9.3.1.9-3: Rota Luís Correia-Cajueiro da Praia. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023 070

Figura 9.3.1.9-4: Rodoviária de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 071

Figura 9.3.1.9-5: Rodoviária de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 071

Figura 9.3.1.9-6: Terminal Turístico de Barra Grande, Cajueiro da Praia. Fonte: GOOGLE MAPS, Street View, 2023. 071

Figuras 9.3.1.9-7 e 9.3.1.9-8: Pavimentação no bairro de Atalaia - Luís Correia, 2021.Fonte: https://www.portalluiscorreia.com/2021/10/luis-correia-obras-de-pavimentacao.html. Acesso em 21/07/2023. 073

Figura 9.3.1.9-9: Pavimentação no bairro de Santa Luzia - Luís Correia, 2022. Fonte: https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-de-luis-correia-inicia-obras-de-pavimentacao-asfaltica-no-bairro-santa-luzia/. Acesso em 21/07/2023. 073

Figura 9.3.1.9-10: Rua pavimentada com asfalto em Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 073

Figura 9.3.1.9-11: Rua pavimentada com paralelepípedo em Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *073*

Figura 9.3.1.9-12: Pavimentação no bairro de Boa Vista – Cajueiro da Praia, 2018. Fonte: http://siteantigo.pi.gov.br/materia/ccom/governo-investe-na-pavimentacao-de-ruas-em-cajueiro-da-praia-4691.html. Acesso em 21/07/2023. ..... *074*

Figura 9.3.1.9-13: Pavimentação no bairro de Boa Vista – Cajueiro da Praia, 2018. Fonte: https://www.al.pi.leg.br/institucional/noticias/dr-helio-oliveira-comemora-inicio-das-obras-de-asfaltamento-da-pi-116. Acesso em 21/07/2023. ..... *074*

Figura 9.3.1.9-14: Centro pavimentado em asfalto – Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *074*

Figura 9.3.1.9-15: Rota entre o Porto de Itaqui e o do Pecém, passando por Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023. ..... *075*

Figura 9.3.1.9-16: Complexo do Porto do Pecém/CE. Fonte: https://www.complexodopecem.com.br/. Acesso em 23/05/2023. ..... *075*

Figura 9.3.1.9-17: Complexo do Porto do Itaqui/MA. Fonte: https://www.portodoitaqui.com/. Acesso em 23/05/2023. ..... *076*

Figura 9.3.1.9-18: Projeto do Porto de Luís Correia. *078*

Fonte: https://oestadodopiaui.com/porto-de-luis-correia-promessa-e-risco/. Acesso em 23/05/2023. ..... *078*

Figura 9.3.1.9-19: Zona de Processamento e Exportação (ZPE) de Parnaíba. Fonte: GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ, 2023. ..... *078*

Figura 9.3.1.9-20: Projeto do complexo portuário de Luís Correia. Fonte: GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ, 2023. ..... *078*

Figura 9.3.1.9-21: Detalhes da estrutura implantada do Porto de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *079*

Figura 9.3.1.9-22: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *079*

Figura 9.3.1.9-23: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *079*

Figura 9.3.1.9-24: Capitania dos Portos do Piauí. Fonte: https://www.phbemnota.com/2019/08/capitania-dos-portos-esta-define.html. Acesso em 23/05/2023. ..... *079*

Figura 9.3.1.9-25: Malha Ferroviária da FTL (em cinza claro). Fonte: https://www.csn.com.br/quem-somos/grupo-csn/ftl/. Acesso em 20/05/2019. ..... *080*

Figura 9.3.1.9-26: Aeroporto de Parnaíba Pref. Dr. João Silva Filho. Fonte: https://www.pi.gov.br/noticias/aeroporto-de-parnaiba-recebera-r-567-milhoes-em-investimentos-nos-proximos-tres-anos/. Acesso em 20/05/2023. ..... *081*

Figura 9.3.1.10-1: Cenário dos 224 municípios piauienses e de Luís Correia e Cajueiro da Praia quanto ao grau de dependência - 2020. Fonte: TCE-PI, 2021. ..... *089*

Figura 9.3.1.10-2: Cenário dos 224 municípios piauienses e de Luís Correia e Cajueiro da Praia quanto à arrecadação de ISS - 2020. Fonte: TCE-PI, 2021. 090

Figura 9.3.1.10-3: Cenário dos 224 municípios piauienses e de Luís Correia e Cajueiro da Praia quanto à arrecadação de IPTU - 2020. Fonte: TCE-PI, 2021. 091

Figura 9.3.1.10-4: Cenário dos 224 municípios piauienses e de Luís Correia e Cajueiro da Praia quanto à arrecadação de ITBI - 2020. Fonte: TCE-PI, 2021. 092

Figura 9.3.1.10-5: Cenário dos 224 municípios piauienses e de Luís Correia e Cajueiro da Praia quanto à arrecadação de COSIP - 2020. Fonte: TCE-PI, 2021. 093

Figura 9.3.2.1-1: Colônia de Pescadores Z-1 – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 098

Figura 9.3.2.1-2: AAPESPI – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 098

Figura 9.3.2.1-3: Empresa de pescado e fábrica de gelo – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 098

Figura 9.3.2.2-1: Comunidades e Pesqueiros. 100

Figura 9.3.2.2-3: Entrevista na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024 102

Figura 9.3.2.2-2: Entrevistas na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024. 102

Figura 9.3.2.2-4: Entrevista na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024. 103

Figura 9.3.2.2-5: Entrevista na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024 103

Figura 9.3.2.2-6: Entrevistas na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024. 103

Figura 9.3.2.2-7: Entrevista na Praia do Peito de Moça – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024. 103

Figura 9.3.2.2-8: Entrevista na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024 103

Figura 9.3.2.2-9: Barco motorizado – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 140

Figura 9.3.2.2-10: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 140

Figura 9.3.2.2-11: Barcos motorizados – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 140

Figura 9.3.2.2-12: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023 140

Figura 9.3.2.2-13: Canoa motorizada – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 140

Figura 9.3.2.2-14: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 140

Figura 9.3.2.2-15: Canoa motorizada – Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 140

Figura 9.3.2.2-16: Canoas a remo – Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *142*

Figura 9.3.2.2-17: Canoa a remo – Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *142*

Figura 9.3.2.2-18: Canoas a remo e a vela – Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *142*

Figura 9.3.2.2-19: Combinação de petrechos em embarcação.

Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *154*

Figura 9.3.2.2-20: Rede de fundo. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *154*

Figura 9.3.2.2-21: Rede de boiada e rede de fundo.

Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *155*

Figura 9.3.2.2-22: Pescaria com linha de mão. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *156*

Figura 9.3.2.2-23: Pescadora utilizando linha de mão. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *156*

Figura 9.3.2.2-24: Pescador utilizando anzol e redinha. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *156*

Figura 9.3.2.2-25: Comercialização local de camarão – Praia do Arrombado, Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *167*

Figura 9.3.2.2-26: Detalhe do camarão pescado – Praia do Arrombado, Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *167*

Figura 9.3.2.2-27: Serra, cavala e linguado – Caís da fábrica de gelo, Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *168*

Figura 9.3.2.2-28: Pescada, pescadinha, robalo, coró, corvina, carapeba e bagre – Caís da fábrica de gelo, Luís Correia.

Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *168*

Figura 9.3.2.2-29: Sardinha congelada para salgar e/ou fazer isca– Caís da fábrica de gelo, Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *169*

Figura 9.3.2.2-30: Barraca de venda de caranguejo à beira da rodovia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *169*

Figura 9.3.2.2-31: Pesca de subsistência por pescadoras – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *169*

Figura 9.3.2.2-32: Serra, xaréu e guarajuba – Barra Grande, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *170*

Figura 9.3.2.2-33: Cavala e serra – Barra Grande, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *170*

Figura 9.3.2.2-34: Serra, xaréu e guarajuba – Barra Grande, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *170*

Figura 9.3.2.2-35: Cavala – Barrinha, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *171*

Figura 9.3.2.2-36: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *171*

Figura 9.3.2.2-37: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *171*

Figura 9.3.2.2-38: Xaréu e cavala – Praia de Cajueiro, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 172

Figura 9.3.2.2-39: Detalhe do xaréu estimado em mais de 20 kg – Praia de Cajueiro, Cajueiro da Praia.

Fonte: DPG/CICLO, 2023. 172

Figura 9.3.2.2-40: Bonito e serra – Praia de Cajueiro, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 172

Figura 9.3.2.2-1: Comunidades e Pesqueiros. 183

Figura 9.3.2.4-2: Embarcação ALUISIO FILHO – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023 187

Figura 9.3.2.4-3: Embarcação PAULA I – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023 187

Figura 9.3.2.4-4: Embarcação SAN DIEGO – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023 188

Figura 9.3.2.4-5: Embarcação CAIO RIAN – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 188

Figura 9.3.2.4-6: Embarcação MIA REGINA – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023 189

Figura 9.3.2.4-7: Embarcação SADORA DO MAR – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023 189

Figura 9.3.2.4-8: Embarcação PROGRESSO II – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 189

Figura 9.3.2.4-9: Embarcação do Luciano – Porto Albatroz. Fonte: DPG/CICLO, 2024. 190

Figura 9.3.2.4-10: Porto Albatroz. Fonte: DPG/CICLO, 2024. 190

Figura 9.3.2.4-11: Idem. 190

Figura 9.3.2.4-12: Embarcação HW KADRO – Arrombado.

Fonte: DPG/CICLO, 2023. 191

Figura 9.3.2.4-13: Embarcação LUCIANO – Arrombado.

Fonte: DPG/CICLO, 2023. 191

Figura 9.3.2.4-14: Embarcação GAROUPA – Barra Grande.

Fonte: DPG/CICLO, 2023. 191

Figura 9.3.3.1-1: APA do Delta do Parnaíba. Fonte: OLIVEIRA, 2015. 196

Figura 9.3.3.1-2: Rota das Emoções – Território de abrangência e distância. Fonte: ARAÚJO, 2017. 197

Figura 9.3.3.1-3: Área de Abrangência da Rota das Emoções. Fonte: ARAÚJO, 2017 198

Figura 9.3.3.1-4: Praia de Atalaia, vista do Porto de Amarração. Fonte: DPG/CICLO, 2023. 202

Figura 9.3.3.1-5: Foz do Rio Igaraçu, visto do Porto de Amarração. Fonte: DPG/CICLO, 2023 202

Figura 9.3.3.1-6: Bela vista do Porto de Amarração. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *202*

Figura 9.3.3.1-7: Rio Portinho. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *203*

Figura 9.3.3.1-8: Manguezal. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *203*

Figura 9.3.3.1-9: Caranguejos no mangue. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *203*

Figura 9.3.3.1-10: Peixes no mangue. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *203*

Figura 9.3.3.1-11: Rio Igaraçu. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *203*

Figura 9.3.3.1-12: Praça, shopping, lojas. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *203*

Figura 9.3.3.1-13: Pousada. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *204*

Figura 9.3.3.1-14: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *204*

Figura 9.3.3.1-15: Paróquia N. Sra. da Conceição. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *204*

Figura 9.3.3.1-16: Praia do Coqueiro. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *204*

Figura 9.3.3.1-17: Belo pôr do sol no Rio Igaraçu.

Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *204*

Figura 9.3.3.1-18: Kitesurf na Praia da Barra Grande. Fonte: Paulo Barros, SETUR-PI, 2023 ..... *206*

Figura 9.3.3.1-19: Praia da Barra Grande. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-20: Praça e Igreja Matriz Coração Sagrado de Jesus. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *206*

Figura 9.3.3.1-21: Cajueiro-Rei. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *207*

Figura 9.3.3.1-22: Praia do Cajueiro. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *207*

Figura 9.3.3.1-23: Praia do Sardim. Fonte: DPG/CICLO, 2023 ..... *207*

Figura 9.3.3.1-24: Praia da Barrinha. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *207*

Figura 9.3.3.1-25: Projeto Peixe Boi do ICMBio, atualmente desativado. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *208*

Figura 9.3.3.1-26: Projeto Peixe Boi do ICMBio, ainda em funcionamento. Fonte: https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2022/07/12/desativacao-de-centro-do-peixe-boi-no-litoral-do-piaui-prejudica-preservacao-da-especie-ameacada-de-extincao.ghtml. Acesso em 20/07/2023. ..... *208*

Figura 9.3.3.1-27: Pousada. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *208*

Figura 9.3.3.1-28: Pousada. Fonte: DPG/CICLO, 2023. ..... *208*

Figura 9.3.3.1-29: Principais hotéis e pousadas de Luís Correia. Fonte: https://www.tripadvisor.com.br/Hotels-g2348900-Luis_Correia_State_of_Piaui-Hotels.html. Acesso em 10/10/2023. ..... *209*

Figura 9.3.3.1-30: Principais restaurantes de Luís Correia. Fonte: https://www.tripadvisor.com.br/Restaurants-g2348900-Luis_Correia_State_of_Piaui.html. Acesso em 10/10/2023. ..... *210*

Figura 9.3.3.1-31: Principais hotéis e pousadas de Cajueiro da Praia. Fonte: https://www.tripadvisor.com.br/Hotels-g2572111-Cajueiro_da_Praia_State_of_Piaui-Hotels.html. Acesso em 10/10/2023. 211

Figura 9.3.3.1-32: Principais restaurantes de Cajueiro da Praia. Fonte: https://www.tripadvisor.com.br/Restaurants-g2572111-Cajueiro_da_Praia_State_of_Piaui.html. Acesso em 10/10/2023. 212

Figura 9.3.3.2-1: Valores de avaliação de atrativos turísticos. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022), adaptado de PDITS Costa do Delta (2010). 213

Figura 9.3.3.2-2: Atrativos naturais do litoral piauiense ordenados por atratividade em 2020. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022), adaptado do Quadro IV-17 do PDITS Costa do Delta (2010). 214

Figura 9.3.3.2-3: Atrativos culturais do Polo Costa do Delta em 2020. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022), adaptado do Quadro IV-18 do PDITS Costa do Delta (2010). 214

Figura 9.3.3.2-4: Atrativos naturais do litoral piauiense em 2020 ordenados por atratividades e não avaliados no PDITS. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022). 215

Figura 9.3.3.2-5: Atrativos culturais do Polo Costa do Delta em 2020 não citados no PDITS. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022). 215

Figura 9.3.3.2-6: Atrativos naturais do litoral do Piauí. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022). 216

Figura 9.3.3.2-7: Procedência dos turistas. Fonte: CEPRO, 2013. 217

Figura 9.3.3.2-8: Procedência dos turistas internacionais. Fonte: CEPRO, 2013. 217

Figura 9.3.3.2-9: Procedência dos turistas nacionais. Fonte: CEPRO, 2013. 218

Figura 9.3.3.2-10: Demanda turística por local de hospedagem. Fonte: CEPRO, 2013. 219

Figura 9.3.3.2-11: Demanda turística por meio de transporte. Fonte: CEPRO, 2013. 219

Figura 9.3.3.2-12: Perfil dos turistas entrevistados. Fonte: CEPRO, 2013. 220

Figura 9.3.3.2-13: Organização da viagem por agência. Fonte: CEPRO, 2013. 220

Figura 9.3.3.2-14: Ocupação principal dos turistas. Fonte: CEPRO, 2013. 221

Figura 9.3.3.2-15: Informações econômico-financeiras. Fonte: CEPRO, 2013. 221

Figura 9.3.3.2-16: Composição dos gastos dos turistas. Fonte: CEPRO, 2013. 222

Figura 9.3.3.2-17: Informações gerais por regiões, estados e países emissores. Fonte: CEPRO, 2013. 222

Figura 9.3.3.2-18: Motivações para a viagem. Fonte: CEPRO, 2013. ..... *223*

Figura 9.3.3.2-19: Atrativos da viagem – motivo passeio. Fonte: CEPRO, 2013. ..... *224*

Figura 9.3.3.2-20: Influência da viagem – motivo passeio. Fonte: CEPRO, 2013. ..... *224*

Figura 9.3.3.2-21: Taxa de retorno do turista ao litoral. Fonte: CEPRO, 2013. ..... *224*

Figura 9.3.3.2-22: Expectativa do turista de primeira visita. Fonte: CEPRO, 2013. ..... *224*

Figura 9.3.3.2-23: Avaliação do turista em relação à visita anterior. Fonte: CEPRO, 2013. ..... *225*

Figura 9.3.3.2-24: Litoral do Piauí – avaliação geral dos turistas (%). Fonte: CEPRO, 2013. ..... *225*

Figura 9.3.3.2-25: Avaliação dos Preços Pagos. Fonte: CEPRO, 2013. ..... *226*

Figura 9.3.3.2-26: Principais aspectos positivos apontados pelos turistas. Fonte: CEPRO, 2013. ..... *226*

Figura 9.3.3.2-27: Aspectos negativos apontados pelos turistas. Fonte: CEPRO, 2013. ..... *227*

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 9.3-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.....002

Tabela 9.3.1.4-1: Dinâmica Populacional – Luís Correia, Cajueiro da Praia e Estado do Piauí. Fonte: IBGE, 2020; SEPLAN/PI, 2020. 017

Tabela 9.3.1.4-2: Principais associações, cooperativas, sindicatos e ONG de Luís Correia. Fonte: DPG, 2023. 019

Tabela 9.3.1.4-3: Principais associações, cooperativas, sindicatos e ONG de Cajueiro da Praia. Fonte: DPG, 2023. 020

Tabela 9.3.1.5-1: Dados da Educação em Luís Correia. Fonte: IBGE, 2024. 021

Tabela 9.3.1.5-2: Dados da Educação em Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2024. 021

Tabela 9.3.1.5-3: Matrículas - Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: INEP/MEC, 2024. 023

Tabela 9.3.1.5-4: Docentes – Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: INEP/MEC, 2024. 024

Tabela 9.3.1.5-5: Estabelecimentos de Ensino - Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: INEP/MEC, 2024. 025

Tabela 9.3.1.5-6: Turmas - Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: INEP/MEC, 2024. 026

Tabela 9.3.1.5-7: Inventário de alfabetização - Luís Correia e Cajueiro da Praia (Censo 2010). Fonte: DATASUS, 2023. 028

Tabela 9.3.1.5-8: Frequência à escola (Censo 2010) - Luís Correia. Fonte: IBGE, 2024. 029

Tabela 9.3.1.5-9: Frequência à escola (Censo 2010) – Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2024. 029

Tabela 9.3.1.5-10: Nível de instrução (Censo 2010) - Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2024. 029

Tabela 9.3.1.6-1: UBS Zona Urbana - Luís Correia. Fonte: SESA/LC, 2023; SAGE/MS, 2023; SISAB/MS, 2023. 033

Tabela 9.3.1.6-2: UBS Zona Rural - Luís Correia. Fonte: SESA/LC, 2023; SAGE/MS, 2023; SISAB/MS, 2023. 034

Tabela 9.3.1.6-3: Dados complementares. Fonte: IBGE, 2024. 034

Tabela 9.3.1.6-4: UBS – Cajueiro da Praia. Fonte: SESA/CP, 2023; SAGE/MS, 2023; SISAB/MS, 2023. 037

Tabela 9.3.1.6-5: Dados complementares. Fonte: IBGE, 2024. 037

Tabela 9.3.1.7-1: Abastecimento de água – Luís Correia (Censo 2010). Fonte: IBGE, 2024. 044

Tabela 9.3.1.7-2: Abastecimento de água – Cajueiro da Praia (Censo 2010). Fonte: IBGE, 2024. 044

Tabela 9.3.1.7-3: Sistema domiciliar de esgoto – Luís Correia (Censo 2010). Fonte: IBGE, 2023. 053

Tabela 9.3.1.7-4: Sistema domiciliar de esgoto – Cajueiro da Praia (Censo 2010). Fonte: IBGE, 2023. 053

Tabela 9.3.1.7-5: Esgotamento sanitário (Censo 2010) – Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2023. 054

Tabela 9.3.1.7-6: População em domicílios urbanos com coleta de lixo. Fonte: PNUD, 2023. 061

Tabela 9.3.1.7-7: Destinação de lixo nos domicílios urbanos de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2023. 061

Tabela 9.3.1.7-8: Dados do SNIS – Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#. Acesso em 14/07/2023. 062

Tabela 9.3.1.9-1: Aeródromos do estado do Piauí. Fonte: ANAC, 2020. 083

Tabela 9.3.1.10-1: Dados gerais dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2023. 084

Tabela 9.3.1.10-2: Benefícios do INSS. Fonte: MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2022. 085

Tabela 9.3.1.10-3: Bolsa Família. Fonte: MDS, 2024. 086

Tabela 9.3.1.10-4: Cadastro Único (agosto/2024). Fonte: MDS, 2024. 087

Tabela 9.3.1.10-5: Indicadores de atividades econômicas. Fonte: IBGE, 2024. 094

Tabela 9.3.2-1: Resumo dos dados sobre pesca no Piauí. Fonte: SISRGP, 2024. 096

Tabela 9.3.2.2-1: Comunidades pesqueiras/principais pesqueiros georreferenciados. Fonte: DPG, 2023. 099

Tabela 9.3.2.2-2a: Propulsão das embarcações - 2023. Fonte: DPG, 2023. 145

Tabela 9.3.2.2-2b: Propulsão das embarcações - 2024. Fonte: DPG, 2024. 146

Tabela 9.3.2.2-2c: Propulsão das embarcações – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2023. 146

Tabela 9.3.2.2-3a: Petrechos de pesca - 2023. Fonte: DPG, 2023. 148

Tabela 9.3.2.2-3b: Petrechos de pesca - 2024. Fonte: DPG, 2024. 149

Tabela 9.3.2.2-3c: Petrechos de pesca – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 150

Tabela 9.3.2.2-4a: O que pescam os entrevistados - 2023s. Fonte: DPG, 2023. 160

Tabela 9.3.2.2-4b: O que pescam os entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2023. 160

Tabela 9.3.2.2-5: Espécies registradas nas entrevistas e no monitoramento pesqueiro. Fonte: DPG, 2023. 161

Tabela 9.3.2.2-6a: Temáticas registradas nas entrevistas - 2023. Fonte: DPG, 2023. 178

Tabela 9.3.2.2-6b: Temáticas registradas nas entrevistas - 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *179*

Tabela 9.3.2.2-6c: Temáticas registradas nas entrevistas – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *179*

Tabela 9.3.2.2-7a: O que pode melhorar a vida do pescador - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *180*

Tabela 9.3.2.2-7b: O que pode melhorar a vida do pescador - 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *180*

Tabela 9.3.2.2-7c: O que pode melhorar a vida do pescador – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *181*

Tabela 9.3.2.3-1: Pesqueiros mais utilizados pelos pescadores e pescadoras entrevistados nas duas campanhas (2023 e 2024). *182*

Tabela 9.3.2.4-1: Principais pesqueiros em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: DPG, 2023. ..... *184*

Tabela 9.3.2.4-2: Dados do monitoramento dos pesqueiros em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: DPG, 2023. ..... *186*

Tabela 9.3.4-1: Quadro geral de mão de obra por posto de trabalho/atividade e função. *229*

Tabela 9.3.6-1: Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos. *233*

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 9.3.1.4-1: IDH de Luís Correia, Cajueiro da Praia e Piauí – Série histórica (2010). Fonte: IBGE, 2024. 018

Gráficos 9.3.1.5-1, 9.3.1.5-2, 9.3.1.5-3 e 9.3.1.5-4: Dados comparativos da Educação Básica - Luís Correia e Cajueiro da Praia - Período 2019-2022. Fonte: INEP/MEC, 2023. 027

Gráfico 9.3.1.10-1: Percentual das atividades econômicas – Dados IBGE, 2020 – Luís Correia. Fonte: IBGE, 2024. 094

Gráfico 9.3.1.10-2: Percentual das atividades econômicas – Dados IBGE, 2020 – Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2023. 095

Gráfico 9.3.2.2-1a: Gênero dos entrevistados. Fonte: DPG, 2023. 104

Gráfico 9.3.2.2-1b: Gênero dos entrevistados. Fonte: DPG, 2024. 105

Gráfico 9.3.2.2-1c: Gênero dos entrevistados. Fonte: DPG, 2024. 105

Gráfico 9.3.2.2-2a: Faixa etária dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023. 106

Gráfico 9.3.2.2-2b: Faixa etária dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024. 107

Gráfico 9.3.2.2-2c: Faixa etária dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 108

Gráfico 9.3.2.2-3a: Estado civil dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023. 109

Gráfico 9.3.2.2-3b: Estado civil dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024. 110

Gráfico 9.3.2.2-3c: Estado civil dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 111

Gráfico 9.3.2.2-4a: Nº de Dependentes dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023. 112

Gráfico 9.3.2.2-4b: Nº de Dependentes dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024. 113

Gráfico 9.3.2.2-4c: Nº de Dependentes dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 114

Gráfico 9.3.2.2-5a: Escolaridade dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023. 115

Gráfico 9.3.2.2-5b: Escolaridade dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2023. 116

Gráfico 9.3.2.2-5c: Escolaridade dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 117

Gráfico 9.3.2.2-6a: Rendimentos mensais dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023. 118

Gráfico 9.3.2.2-6b: Rendimentos mensais dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024. 119

Gráfico 9.3.2.2-6c: Rendimentos mensais dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *120*

Gráfico 9.3.2.2-7a: Origem dos rendimentos mensais dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *121*

Gráfico 9.3.2.2-7b: Origem dos rendimentos mensais dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *122*

Gráfico 9.3.2.2-7c: Origem dos rendimentos mensais dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *123*

Gráfico 9.3.2.2-8a: Arte da pesca praticada pelos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *124*

Gráfico 9.3.2.2-8b: Arte da pesca praticada pelos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *124*

Gráfico 9.3.2.2-8c: Arte da pesca praticada pelos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *125*

Gráfico 9.3.2.2-9a: Tempo de prática da pesca - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *125*

Gráfico 9.3.2.2-9b: Tempo de prática da pesca - 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *126*

Gráfico 9.3.2.2-9c: Tempo de prática da pesca – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *126*

Gráfico 9.3.2.2-10a: Duração das pescarias - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *127*

Gráfico 9.3.2.2-10b: Duração das pescarias - 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *128*

Gráfico 9.3.2.2-10c: Duração das pescarias – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *128*

Gráfico 9.3.2.2-11a: Frequência da pesca - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *129*

Gráfico 9.3.2.2-11b: Frequência da pesca - 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *129*

Gráfico 9.3.2.2-11c: Frequência da pesca – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *130*

Gráfico 9.3.2.2-12a: Tripulantes por embarcação - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *130*

Gráfico 9.3.2.2-12b: Tripulantes por embarcação - 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *131*

Gráfico 9.3.2.2-12c: Tripulantes por embarcação - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *131*

Gráfico 9.3.2.2-13a: Prática da pesca no período de defeso - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *132*

Gráfico 9.3.2.2-13b: Prática da pesca no período de defeso - 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *132*

Gráfico 9.3.2.2-13c: Prática da pesca no período de defeso – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *133*

Gráfico 9.3.2.2-14a: Acesso ao Seguro Defeso - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *134*

Gráfico 9.3.2.2-14b: Acesso ao Seguro Defeso - 2024. Fonte: DPG, 2024. 134

Gráfico 9.3.2.2-14c: Acesso ao Seguro Defeso – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 135

Gráfico 9.3.2.2-15a: Titularidade das embarcações - 2023. Fonte: DPG, 2023. 136

Gráfico 9.3.2.2-15b: Titularidade das embarcações - 2024. Fonte: DPG, 2024. 137

Gráfico 9.3.2.2-15c: Titularidade das embarcações – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 137

Gráfico 9.3.2.2-16a: Tipos de embarcação - 2023. Fonte: DPG, 2023. 138

Gráfico 9.3.2.2-16b: Tipos de embarcação - 2024. Fonte: DPG, 2024. 139

Gráfico 9.3.2.2-16c: Tipos de embarcação – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 139

Gráfico 9.3.2.2-17a: Porte das embarcações - 2023. Fonte: DPG, 2023. 144

Gráfico 9.3.2.2-17b: Porte das embarcações - 2024. Fonte: DPG, 2024. 144

Gráfico 9.3.2.2-17c: Porte das embarcações – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 145

Gráfico 9.3.2.2-18a: Petrechos de pesca - 2023. Fonte: DPG, 2023. 151

Gráfico 9.3.2.2-18b: Petrechos de pesca - 2024. Fonte: DPG, 2024. 152

Gráfico 9.3.2.2-18c: Petrechos de pesca – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 153

Gráfico 9.3.2.2-19a: Locais de pesca - 2023. Fonte: DPG, 2023. 157

Gráfico 9.3.2.2-19b: Locais de pesca - 2024. Fonte: DPG, 2024. 158

Gráfico 9.3.2.2-19c: Locais de pesca – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 159

Gráfico 9.3.2.2-20a: Espécies pescadas e coletadas - 2023. Fonte: DPG, 2023. 160

Gráfico 9.3.2.2-20b: Espécies pescadas e coletadas - 2024. Fonte: DPG, 2024. 161

Gráfico 9.3.2.2-20c: Espécies pescadas e coletadas – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 161

Gráfico 9.3.2.2-21a: Uso e comercialização do pescado - 2023. Fonte: DPG, 2023. 163

Gráfico 9.3.2.2-21b: Uso e comercialização do pescado - 2024. Fonte: DPG, 2024. 164

Gráfico 9.3.2.2-21c: Uso e comercialização do pescado – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 164

Gráfico 9.3.2.2-22a: Participação em organização social - 2023. Fonte: DPG, 2023. 174

Gráfico 9.3.2.2-22b: Participação em organização social - 2024. Fonte: DPG, 2024. 175

Gráfico 9.3.2.2-22c: Participação em organização social – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. 176

Gráfico 9.3.2.2-23a: Papel das organizações sociais - 2023. Fonte: DPG, 2023. ..... *177*

Gráfico 9.3.2.2-23b: Papel das organizações sociais - 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *177*

Gráfico 9.3.2.2-23c: Papel das organizações sociais – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024. ..... *178*

CAPÍTULO 9

Subcapítulo 9.3

Luís Correia/PI

9.3. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

O presente Subcapítulo 9.3 é destinado exclusivamente à apresentação do Diagnóstico do Meio Socioeconômico, cujo conteúdo segue a ordem dos itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes adaptações e correspondências:

Tabela 9.3-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
9.10. Meio Sócio-Econômico	**9.3. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO**	002
9.11. Descrever e analisar, de forma objetiva e sucinta, o meio social e econômico, onde poderão ocorrer possíveis interferências decorrentes da atividade proposta. Dentre os principais aspectos a serem destacados, incluem-se os hábitos de uso dos ecossistemas marinhos e a verificação do grau de dependência das comunidades em relação à atividade pesqueira no local do empreendimento.	9.3.1. Meio Social e Econômico dos Municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia	007
	9.3.1.1. Dados Gerais	007
	9.3.1.2. História	009
	9.3.1.3. Limites e Divisas	014
	9.3.1.4. Perfil geral da população – Luís Correia e Cajueiro da Praia	016
	9.3.1.5. Educação	021
	9.3.1.6. Saúde	033
	9.3.1.7. Saneamento Básico	039
	9.3.1.8. Sistema Elétrico	068
	9.3.1.9. Estrutura de Transportes	069
	9.3.1.10. Renda, Trabalho e Atividades Econômicas – Panorama Geral	084
	9.3.2. Atividades Pesqueiras	096
9.11.0.1. Localização das colônias de pesca ao longo das áreas de influência direta e indireta, com dados referentes ao número de pescadores registrados, quantidade e tipos de embarcações utilizadas e métodos de pesca empregados;	9.3.2.1. Perfil da pesca em Luís Correia e Cajueiro da Praia	097
9.11.0.2. Aplicação de entrevistas com amostras representativas das comunidades pesqueiras para verificar o grau de dependência das comunidades em relação ao mar. Estas entrevistas devem focar as comunidades que atuam na área de influência direta do empreendimento;	9.3.2.2. Entrevistas com Pescadores e Pescadoras das Comunidades Pesqueira	099

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
9.11.0.3. Registros de desembarques, considerando a sazonalidade, identificando as principais espécies comercializadas e o volume aproximado capturado;	9.3.2.3. Levantamento e Mapeamento da Ocorrência dos Pesqueiros da Região	182
	9.3.2.4. Monitoramento dos principais Pesqueiros: Registros de Desembarques por Sazonalidade, principais Espécies Comercializadas e Volume Capturado	184
9.11.0.4. Levantamento dos impactos da dragagem nas atividades pesqueiras da região.	9.3.2.5. Levantamento dos impactos da dragagem nas atividades pesqueiras da região	192
9.11.0.5. Levantamento e mapeamento da ocorrência dos principais pesqueiros da região, principalmente na área de influência direta do empreendimento;	Ver item 9.3.2.4. Monitoramento dos principais Pesqueiros: Registros de Desembarques por Sazonalidade, principais Espécies Comercializadas e Volume Capturado	184
	9.3.2.6. Principal legislação pesqueira específica aplicada em toda a área de estudo	194
9.11.0.6. Levantamento de dados referentes ao uso turístico focado na área de influência direta do empreendimento, com o mapeamento de pousadas, hotéis e locais preferidos pelos turistas;	9.3.3. Turismo	196
	9.3.3.1. Levantamento de dados do uso turístico local, com o mapeamento de pousadas, hotéis e locais preferidos pelos turistas	196
9.11.0.7. Apresentação dos dados estatísticos disponíveis sobre o uso turístico da área de influência direta do empreendimento;	9.3.3.2. Apresentação dos dados estatísticos disponíveis sobre o uso turístico da área de influência direta do empreendimento	213
9.11.0.8. Mão-de-obra requerida no empreendimento, identificando a demanda da exploração e do beneficiamento do bem mineral.	9.3.4. Mão-de-obra Requerida no Empreendimento	228
	9.3.5. Considerações Finais	230
9.12. Todos os dados com informações espaciais levantados durante a fase de diagnóstico deverão ser apresentados em mapas georreferenciados e em escala adequada para a análise do empreendimento e seus impactos.	Apreciado em todo o Subcapítulo 9.3	

Metodologia aplicada

A elaboração deste diagnóstico socioeconômico envolveu o levantamento e a análise de dados primários e secundários. Como levantamento primário e com o objetivo de gerar informações *in loco* para a consolidação dos limites da ADA, AID e AII do empreendimento, foram realizadas visitas e entrevistas junto a fontes locais dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, especialmente secretarias municipais, entidades de classe organizadas, moradores locais, autoridades, entre outros. O roteiro utilizado nas entrevistas e os resultados dos diálogos mantidos com as partes interessadas da região foram sintetizados e analisados, embasando todos os tópicos estruturados neste capítulo. Também foi realizado o monitoramento dos principais pesqueiros (pontos de embarque e desembarque) dos municípios para análise qualiquantitativa.

As campanhas de campo ocorreram durante o meses de junho e julho de 2023 e de 2024. A metodologia de levantamento primário adotada para as questões sociais se baseia no método de pesquisa participativo e qualitativo. Participativo, visto que se pauta em entrevistas realizadas visando à livre participação do entrevistado, na medida de sua disponibilidade. Qualitativo, em função de se buscar o conhecimento e a visão de formadores de opinião (no poder público e na comunidade local) para dar sustentação à pesquisa.

Quanto às informações e dados secundários, os levantamentos se deram por meio de fontes oficiais e/ou de excelência e reconhecida competência, tais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), Ministério da Saúde (MS), Ministério da Educação (MEC), entre outros no nível federal, estadual e municipal, além de produções acadêmicas e outras publicações de instituições renomadas.

Ressalta-se assim que a leitura da realidade atual, descrita na caracterização das áreas de influência a partir de dados primários e secundários disponíveis, fundamenta a análise dos impactos socioambientais decorrentes do empreendimento. Tal análise permite a identificação e a sugestão de medidas que contemplem o envolvimento das comunidades locais, em especial, as pesqueiras, que vivenciam o atual processo de desenvolvimento físico-territorial, sociocultural e econômico pelo qual passam os municípios em questão.

Delimitação da Análise Socioeconômica

Para desenvolvimento da análise socioeconômica da atividade de explotação de calcário marinho, utilizou-se, como premissa geográfica, a delimitação das três áreas de estudo referendadas no Capítulo 8, item 8.4 – "Áreas de Influência":

i. Área Diretamente Afetada (ADA) – área interna das poligonais das jazidas (coincidente com a ADA dos Meios Físico e Biótico);

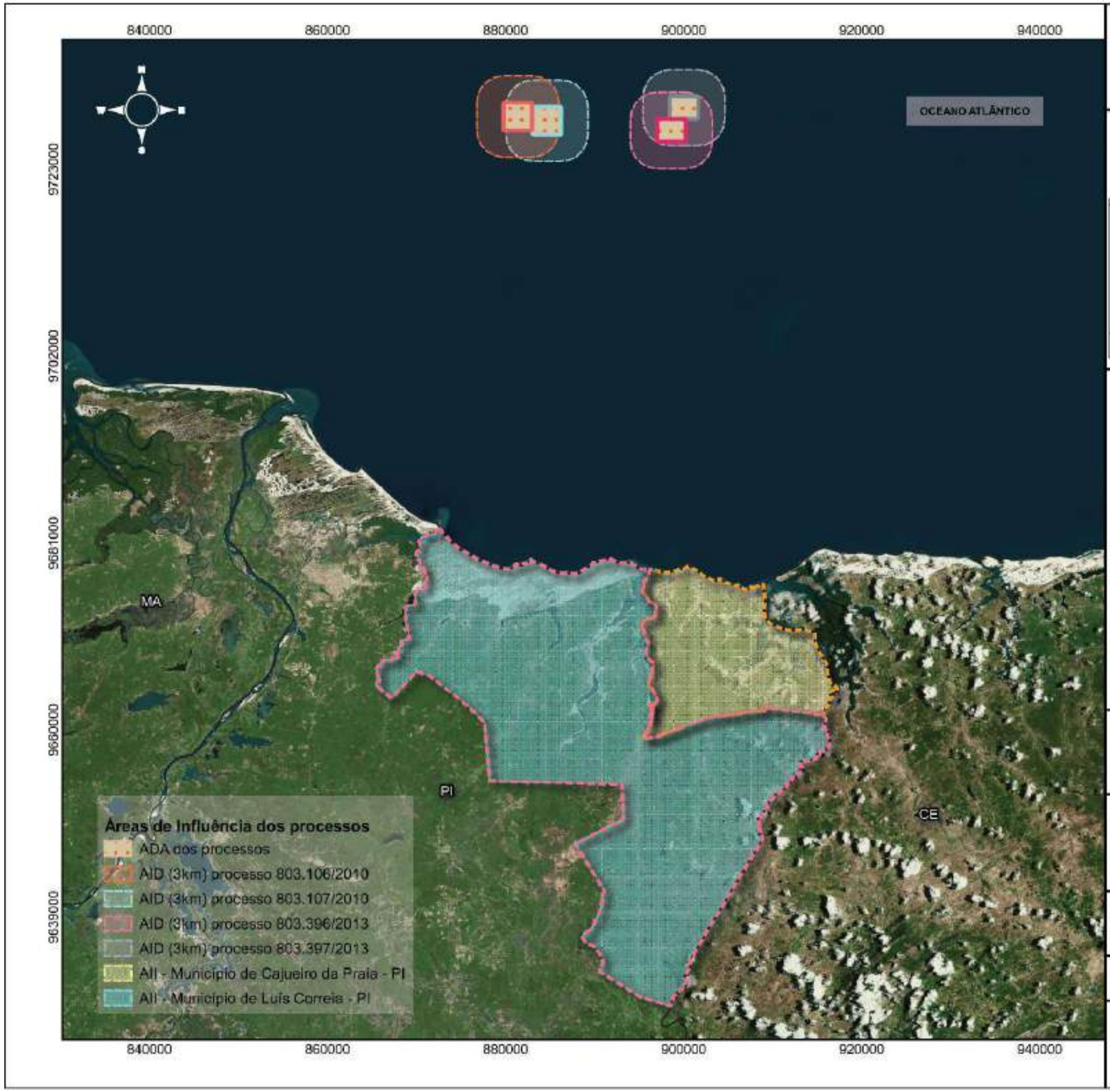
ii. Área de Influência Direta (AID) – entorno do empreendimento, a 3,0 km dos limites das poligonais das jazidas (coincidente com a AID dos Meios Físico e Biótico); e

iii. Área de Influência Indireta (AII) – composta pelos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia em suas totalidades.

Essas áreas foram pré-determinadas com base nos levantamentos secundários apresentados no Capítulo 8 – "Definição da Área de Estudo", itens 8.1, 8.2 e 8.3. O diagnóstico que se apresenta a seguir pretende comprovar ou apresentar eventuais necessidades de ajustes nessas delimitações iniciais.

A figura 9.3-1 apresenta a ADA, a AID e a AII.

Figura 9.3-1: Áreas de Influência do Meio Socioeconômico da Atividade de Explotação



Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 10 20 km

Escala Numérica

1:430.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° W.Gr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	06/09/2024	03	A3

9.3.1. Meio Social e Econômico dos Municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia

9.3.1.1. Dados Gerais

LUÍS CORREIA[1]

- **Prefeito:** Maria das Dores Fontenele Brito (2020-2024)
- **Gentílico:** Luís-correiense
- **População no último censo (2022):** 30.641 pessoas
- **Área da unidade territorial:** 1.074,132 km²
- **Bioma: Caatinga**
- **Código do Município/IBGE:** 2205706

CAJUEIRO DA PRAIA[2]

- **Prefeito:** Felipe de Carvalho Ribeiro (2020-2024)
- **Gentílico:** Pratense
- **População no último censo (2022):** 7.957 pessoas
- **Área da unidade territorial:** 271,165 km²
- **Bioma:** Caatinga
- **Código do Município/IBGE:** 2202083

[1] Informação disponível em https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/luis-correia/panorama. Acesso em 26/06/2023.
[2] Informação disponível em https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/cajueiro-da-praia/panorama. Acesso em 26/06/2023.

Figura 9.3.1.1-1: Prefeitura de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.1-2: Prefeitura de Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

9.3.1.2. História

Histórico de criação de Luís Correia

Segundo IBGE (2023), em 1820, criou-se o povoamento do território de Amarração, atual município de Luís Correia, quando alguns pescadores ali se instalaram. “Apesar de pertencente ao Piauí, Amarração ficou sob a jurisdição do Estado do Ceará até 1880, quando o Governo do Piauí reivindicou seu território em troca de dois importantes municípios, Independência e Príncipe Imperial, hoje Crateús” (IBGE, 2023).

Por sua localização privilegiada, desenvolveu-se rapidamente. Seu porto marítimo recebia pequenos vapores do Maranhão, Pará, Ceará e Pernambuco e navios de longo curso da Guiana Francesa para a Inglaterra. “No estado, o município foi o primeiro alforriar seus escravos, por iniciativa de Joaquim Rodrigues da Costa (Comendador das Rosas) que, em 1886, liberou os 14 negros de sua propriedade. A importância social e histórica de sua ação hoje é simbolizada na figura de uma corrente quebrada no Brasão do município” (PREFEITURA DE LUÍS CORREIA, 2023).

Em 1931, Amarração perde a autonomia e passa a integrar o município de Parnaíba, como distrito, tendo seu nome alterado para Luís Correia, em homenagem ao homem público, jornalista e literato, Luís Morais Correia (1881-1934), lá nascido. Três anos mais tarde, readquiriu a autonomia administrativa, tendo como sede a cidade de Luís Correia (IBGE, 2023).

Figura 9.3.1.2-1: Busto de Luís Correia.
Fonte: CICLO, 2023.

Patrimônio histórico, arqueológico e cultural de Luís Correia

Luís Correia tem muitas construções antigas, a maior parte em estado precário de conservação. As principais estão relacionadas a seguir.

Estação de trem – Localizada na praça central de Luís Correia, foi construída em 1922 em apoio à ferrovia que ligava Teresina a Luís Correia (antiga Amarração). Implantada no início do século XX (1923 a 1932), ligava inicialmente a Vila de Amarração a Piracuruca. Entre os anos 50 e 60, foi interligada ao trecho de Piripiri a Altos. O objetivo era interligar a capital Teresina ao pretenso porto marítimo de Amarração, obra que se arrastava desde o império. A estrada de Ferro Central do Piauí foi prejudicada pela inconclusão do Porto, considerada de tráfego baixo e desativada em meados da década de 1990[3].

Figura 9.3.1.2-1: Estação de trem de Luís Correia em 1920. Fonte: http://www.estacoesferroviarias.com.br/ma-pi/luizcorrea.htm. Acesso em 06/07/2023.

Figura 9.3.1.2-2: Estação de trem de Luís Correia em 2023. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.2-3: Estrutura da antiga ferrovia. Fonte: CICLO, 2023.

[3] Informação disponível em: http://www.estacoesferroviarias.com.br/ma-pi/luizcorrea.htm. Acesso em 06/07/2023.

Antigo farol – localizado na Praia do Farol Velho.

Figura 9.3.1.2-4: Ruinas do antigo farol. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Sítio arqueológico "Três Marias" – Localiza-se na praia de Maramar, próximo à comunidade Carnaubinha. As pesquisas arqueológicas para sua investigação se iniciaram na década de 90 e estima-se que a presença do homem na região data de cerca de 2 mil anos[4].

Figura 9.3.1.2-5: Sítio "Três Marias". Foto de Kamila Carvalho Feitoza. Disponível em https://unidospelopatrimoniocultural.com/2023/07/10/sitio-arqueologico-tres-marias-revela-vestigios-de-2-mil-anos-de-historia-na-praia-de-maramar/. Acesso em 11/07/2023.

[4] Informação disponível em https://unidospelopatrimoniocultural.com/2023/07/10/sitio-arqueologico-tres-marias-revela-vestigios-de-2-mil-anos-de-historia-na-praia-de-maramar/. Acesso em 11/07/2023.

Pedra do Sino – Localizada na serra da comunidade de Brejinho de Fátima, trata-se de uma pedra que emite um som parecido com o de um sino[5].

Figura 9.3.1.2-6: Pedra do Sino. Foto de Helder Fontenele. Disponível em https://www.jornaldaparnaiba.com/2012/04/misteriosa-pedra-do-sino-beleza.html. Acesso em 11/07/2023.

Árvore Penteada – Conhecida pela forma peculiar de sua copa em decorrência dos fortes ventos, esse tamarindeiro é um dos pontos turísticos mais visitados de Luís Correia.

Figura 9.3.1.2-7: Árvore Penteada. Fonte: DPG/CICLO,

[5] Informação disponível em https://www.luiscorreia.pi.gov.br/turismo-luis-correia/. Acesso em 11/07/2023.

Histórico de criação de Cajueiro da Praia

De acordo com o IBGE (2023), Cajueiro da Praia, antes povoado de Cajueiro, foi desmembrado de Luís Correia pela Constituição Estadual de 1989, com área territorial e limites estabelecidos pela Lei Estadual 4810/1995 em 1997.

Patrimônio histórico, arqueológico e cultural de Cajueiro da Praia

Cajueiro-rei – Segundo a Prefeitura de Cajueiro da Praia, o Cajueiro-rei é considerado cientificamente o maior cajueiro do mundo, superando o Cajueiro de Pirangi, em Parnamirim/RN. Com área de 8.832 m² e cerca de 200 anos de idade, é originário de uma única castanha[6].

Figura 9.3.1.2-8: Panorama geral do Cajueiro-rei.
Fonte: DPG/CICLO, 2023.

[6] Informação disponível em https://cajueirodapraia.pi.gov.br/cidade/historico. Acesso em 11/07/2023.

9.3.1.3. Limites e Divisas

LUÍS CORREIA

Ao Sul: Bom Princípio do Piauí (PI) e Cocal (PI)

A Leste: Cajueiro da Praia, Chaval (CE) e Granja (CE)

A Oeste: Parnaíba (PI)

Ao Norte: Oceano Atlântico

CAJUEIRO DA PRAIA

Ao Sul: Luís Correia (PI)

A Leste: Chaval (CE) e Barroquinha (CE)

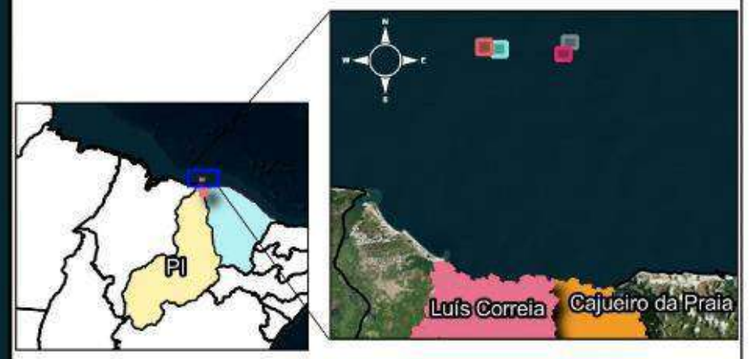
A Oeste: Luís Correia (PI)

Ao Norte: Oceano Atlântico

A figura 9.3.1.3-1 apresenta os limites e as divisas dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Figura 9.3.1.3-1: Limites e Divisas Intermunicipais de Luís Correia e Cajueiro da Praia - PI

Localização



Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Estado do Ceará
- Limites Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 10 20 km

Escala Numérica

1:455.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	01/10/2024	02	A3

DPG CONSULTORIA

APOIO mineração

9.3.1.4. Perfil Geral da População – Luís Correia e Cajueiro da Praia

De acordo com o último Censo Demográfico (IBGE, Censo 2022), o Estado do Piauí tem uma população de 3.269.200 pessoas, correspondendo a aproximadamente 1,61% da população brasileira (18º em quantitativo populacional do país). Congrega 224 municípios, sendo o 2º estado com o maior número de municípios do Nordeste (MDS, IBGE, 2023).

Com um território de 251.755,481 km², o estado congrega uma densidade demográfica de 12,99 hab/km², a menor da Região Nordeste. Cerca de 50,99% da população piauiense é composta por pessoas do sexo feminino (IBGE, Censo 2010) e, da mesma forma que em outras unidades federativas do Brasil, a população urbana é muito superior à rural, correspondendo a 65,77% do total populacional (IBGE, Censo 2010). Teresina, capital estadual, é a cidade mais populosa, com 1.040.765 habitantes (IBGE, Censo 2022).

Luís Correia tem uma população de 30.641 pessoas, um território de 1.074,132 km² e uma densidade demográfica de 28,53 hab/km², é o 16º município em relação ao quantitativo populacional do Estado; no ranking nacional, é o 1.117º (IBGE, Censo 2022).

Por sexo (IBGE, Censo 2010), os homens correspondem a 51,37% da população e as mulheres correspondem a 48,63%.

Ao se observar a distribuição territorial (IBGE, Censo 2010), a população se concentra mais em áreas rurais (55,48%,) do que em urbanas (44,52%).

Cajueiro da Praia tem uma população de 7.957 pessoas, um território de 271,165 km² e uma densidade demográfica de 29,34 hab/km²; é o 80º município em relação ao quantitativo populacional do Estado e, no ranking nacional, é o 3.416º (IBGE, Censo 2022).

Por sexo (IBGE, Censo 2010), os homens correspondem a 52,24% da população e as mulheres correspondem a 47,76%.

Com relação à distribuição territorial (IBGE, Censo 2010), da mesma forma que em Luís Correia, a população se concentra mais em áreas rurais (62,32%,) do que em urbanas (37,68%).

Conforme SEPLAN/PI (2020), o Produto Interno Bruto (PIB)[7] *per capita* de Luís Correia em 2020 era de R$ 11.442,15, assegurando-lhe a 59ª colocação no âmbito estadual e a 4.211ª no nacional. Quanto a Cajueiro da Praia, o PIB *per capita* em 2020 era de R$ 12.111,96, sendo o 50º colocado no Estado e o 4.027º no ranking nacional.

No que se refere ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)[8], Luís Correia é o 179º colocado em relação ao Estado e o 5.306º do Brasil, com um IDH de 0,541. Cajueiro da Praia tem um IDH um pouco maior, correspondendo a 0,546 e lhe guardando a 169ª posição no Estado e a 5.253ª posição no Brasil (IBGE, Censo 2010). Apesar de índices muito baixos em ambos os municípios, suas séries históricas apresentam incremento desde 1991.

A Tabela 9.3.1.4-1 resume os principais dados referentes à dinâmica populacional de Luís Correia, Cajueiro da Praia em relação ao estado do Piauí e suas colocações nos ranking estadual e nacional. O Gráfico 9.3.1.4-1 apresenta a série histórica do IDH de Luís Correia, Cajueiro da Praia e do Piauí.

Tabela 9.3.1.4-1: Dinâmica Populacional – Luís Correia, Cajueiro da Praia e Estado do Piauí. Fonte: IBGE, 2020; SEPLAN/PI, 2020.

DINÂMICA POPULACIONAL	LUÍS CORREIA	CAJUEIRO DA PRAIA	PIAUÍ	Luís Correia e Cajueiro da Praia - Ranking			
				Estadual (224 municípios)		Nacional (5.570 municípios)	
				Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia
População	30.641	7.957	3.269.200	16º	80º	1.117º	3.416º
Densidade Demográfica (hab/km²)	28,53	29,34	12,99	29º	27º	2.450º	2.384º
PIB *per capita* (R$)	11.442,15	12.111,96	17.185,00	59º	50º	4.211º	4.027º
IDH	0,541	0,546	0,646	179º	169º	5.306º	5.253º

[7] Segundo IPEA (2012), o PIB per capita é a medida de bem-estar social mais utilizada. Ao se analisar uma sociedade de 10 pessoas, se 1 tem renda 10 e os 9 restantes tem renda 0; ou no extremo oposto, se 10 tem a renda igual a 1; o PIB é o mesmo. O PIB é uma medida de bem-estar social que não releva as diferenças entre pessoas, apenas a soma das riquezas produzidas.

[8] De acordo com IPEA (2008), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) compara indicadores de países nos itens riqueza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros, com o objetivo de avaliar o bem-estar de uma determinada população, com foco nas crianças. Varia de zero a um e é divulgado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) em seu relatório anual.

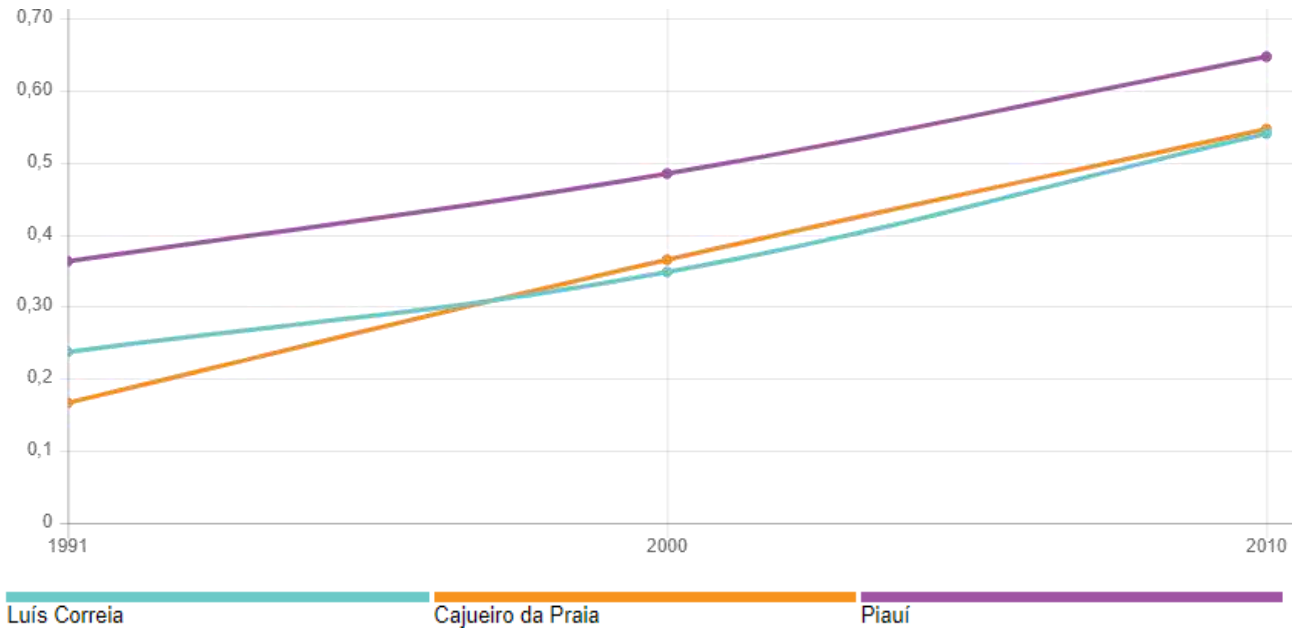


Gráfico 9.3.1.4-1: IDH de Luís Correia, Cajueiro da Praia e Piauí – Série histórica (2010). Fonte: IBGE, 2024.

Quanto à distribuição da população em zonas urbanas e rurais, as figuras a seguir dão um panorama geral de Luís Correia e Cajueiro da Praia, respectivamente, baseado nos dados do IBGE, Censo 2010.

Tipo de área	Nome da localidade	Tipo de localidade	Adensamento	Quantidade de famílias	Distância à sede municipal (km)	Latitude	Longitude
Urbana	Zona Urbana	Sede municipal	Adensada	3.813	0	02°52'45"	41°40'01"
Rural	Carnaubal	Aglomerado Rural de extensão urbana	Adensada	113	13	2°93'61"	41°55'50"
	São Benedito	Povoado	Adensada	66	13	2°97'47"	41°58'91"
	Sobradinho	Povoado	Adensada	101	17	2°94'19"	41°52'11"
	Carapeba	Povoado	Adensada	262	25	3°00'75"	41°47'30"
	Camurupim	Povoado	Adensada	358	33	3°09'47"	41°45'61"
	Brejinho de Fátima	Povoado	Adensada	251	53	3°28'27"	41°41'61"
	Lagoa do Barro	Povoado	Adensada	136	23	3°11'20"	41°51'00"
	Bezerro Morto	Povoado	Adensada	87	15	2°96'11"	41°56'00"
	Zona Rural		Dispersa	3.397	0		
	Soma			4.771			
Total				8.584			

Figura 9.3.1.4-1: Principais localidades urbanas e rurais de Luís Correia.
Fonte: (PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019).

Tipo de área	Nome da localidade	Tipo de localidade	Adensamento	Quantidade de famílias	Distância à sede municipal (km)	Latitude	Longitude
Urbana	Zona Urbana	Sede municipal	Adensada	818	0	02°55'40"	41°20'10"
Rural	Barra Grande	Povoado*	Adensada	457	6	2°91'16"	41°40'80"
	Barrinha	Povoado*	Adensada	171	8	2°91'33"	41°38'61"
	Boa Vista	Povoado	Adensada	142	9	3°01'02"	41°31'97"
	Zona Rural		Dispersa	518	0		
	Cumurupim	Aglomerado Rural isolado	Adensada	58	0		
	Soma			1.346			
Total				2.164			

Figura 9.3.1.4-2: Principais localidades urbanas e rurais de Cajueiro da Praia. Fonte: (PREFEITURA DE CAJUEIRO DA PRAIA; FESPSP, 2019).

Em relação às organizações sociais, relacionam-se a seguir, nas Tabelas 9.3.1.4-2 e 9.3.1.4-3, os principais sindicatos, ONG, associações e cooperativas dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Tabela 9.3.1.4-2: Principais associações, cooperativas, sindicatos e ONG de Luís Correia. Fonte: DPG, 2023.

LUÍS CORREIA		
INSTITUIÇÃO	**ENDEREÇO (CEP 64222-000)**	**CONTATO**
Colônia de Pescadores Z-1 de Luís Correia	Rua Laurentino Araújo, 57, Centro, Luís Correia/PI	(86) 3367-1451
Associação dos Armadores de Pesca de Luís Correia - Aapespi	Av. José Maria de Lima, 40, Centro, Luís Correia/PI	(86) 3367-1233
Associação das Marisqueiras e Filetadeiras de Luís Correia - AMFLC	Rua Luís Alexandre, 1155, Urbano Cearazinho, Luís Correia/PI	(86) 99441-9574
Associação de Pescadores São Raimundo - APSR	Rua Projetada L, 45, Rancho Alegre, Luís Correia/PI	(86) 3367-1745 e (86) 99441-9574
Tartarugas do Delta	Estrada Sesc Praia, Estrada PI 116 Km 7,5, S/N, Praia do Barro Preto Luís Correia/PI	(86) 3321-1507
Comissão Ilha Ativa - CIA	Rua Projetada 66, 19, Bairro Tatus, Ilha Grande, Luís Correia/PI	(86) 99806-1009
Fundação Cultural Santos Galeno	Rua Deputado Joao Pinto, 930, Centro Luís Correia/PI	(86) 3322-1015

Tabela 9.3.1.4-2: Principais associações, cooperativas, sindicatos e ONG de Luís Correia. Fonte: DPG, 2023. Cont.

LUÍS CORREIA		
INSTITUIÇÃO	**ENDEREÇO (CEP 64222-000)**	**CONTATO**
Associação Luís Correia De Turismo - ALCTur	Rua Manoel Alves Araújo, 533, Centro, Luís Correia/PI	(86) 99986-1037
Instituto de Desenvolvimento Integral - IDI	Rua Felipe Fontenele, 1310, Centro, Luís Correia/PI	(86) 3367-1640 e (86) 99441-8000
Serviço Social da Indústria - SESI	Av. Cel. Jonas Corrêa, 371, Centro, Luís Correia/PI	(86) 3367-1247
Associação dos Agentes Comunitários de Saúde de Luís Correia	Rua Edilson Araujo, 399, Centro, Luís Correia/PI	(86) 03321180
Sindicato dos Trabalhadores Rurais e Agricultores e Agricultoras Familiares de Luís Correia - STRAAF	Rua Jonas Correia, 315 - Centro, Luís Correia/PI	(86) 3322-3318
Assoc.de Pais e Amigos dos Excepcionais - Apae	Rua Jonas Correia, 240, Centro Luís Correia/PI	(86) 3367-1496
Associação Comercial e Industrial de Luís Correia	Rua Jonas Correia, 240, Centro, Luís Correia/PI	(86) 8834-6556
Associação Comunitária, Cultural e Comunicação Social de Luís Correia - ACLC	Rua Marina Pereira, 1720, Cearazinho, Luís Correia/PI	----------

Tabela 9.3.1.4-3: Principais associações, cooperativas, sindicatos e ONG de Cajueiro da Praia. Fonte: DPG, 2023.

CAJUEIRO DA PRAIA		
INSTITUIÇÃO	**ENDEREÇO (CEP 64222-000)**	**CONTATO**
Colônia de Pescadores Z-6 de Cajueiro da Praia	Povoado Barra Grande, S/N, Zona Rural, Cajueiro da Praia/PI	(86) 99847-5616
Associação Flor da Vida	Rua Pedro Castro de Medeiros, 554, Barra Grande, Cajueiro da Praia/PI	(86) 3369-8171
Associação Empresarial Barra Viva - AEBV	Rua Jose Binu, 189, Povoado De Barra Grande, Cajueiro da Praia/PI	(86) 3369-8138
Fundação Ecológica de Cajueiro da Praia	Rua Projetada, S/N, Centro, Cajueiro da Praia/PI	(86) 8103-0740
Associação dos Condutores de Turismo Caju Ecotur de Cajueiro Da Praia	Avenida Geraldo Laura, 612, Centro, Cajueiro da Praia/PI	(86) 3322-1015

9.3.1.5. Educação

O IBGE situa os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia nos rankings estadual e nacional de educação a partir dos seguintes componentes: taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (ano base: 2010), anos iniciais do ensino fundamental - rede pública (ano base: 2021) e anos finais do ensino fundamental - rede pública (ano base: 2021).

Tabela 9.3.1.5-1: Dados da Educação em Luís Correia. Fonte: IBGE, 2024.

EDUCAÇÃO	LUÍS CORREIA	Luís Correia - Ranking	
		Estadual (224 municípios)	Nacional (5.570 municípios)
Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (2010)	95,4%	207º	4.893º
IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental - Rede pública (2021)	4,9	99º	3.843º
IDEB – Anos finais do ensino fundamental - Rede pública (2021)	4,4	129º	3.595º

Tabela 9.3.1.5-2: Dados da Educação em Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2024.

EDUCAÇÃO	CAJUEIRO DA PRAIA	Cajueiro da Praia - Ranking	
		Estadual (224 municípios)	Nacional (5.570 municípios)
Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (2010)	95%	210º	5.014º
IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental - Rede pública (2021)	5,4	47º	2.921º
IDEB – Anos finais do ensino fundamental - Rede pública (2021)	5,1	32º	1.607º

A fim de compor um cenário mais detalhado do estado da educação nos dois municípios, este EIA utilizou informações das Sinopses Estatísticas da Educação Básica[9], que, publicadas anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), autarquia

[9] Informação disponíveis em https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em 01/09/2024.

vinculada ao Ministério da Educação (MEC), sintetizam os principais dados coletados nos Censos Escolares, permitindo uma visualização ampla e rica do contexto da educação no Brasil.

A partir da análise da série histórica das Sinopses Estatísticas da Educação Básica, entre os anos de 2019 e 2023 (os dados de 2024 ainda não estão disponíveis), os principais indicadores referentes a Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Educação Profissional e Educação de Jovens e Adultos são relacionados em tabelas, considerando-se: A) Matrículas; B) Docentes; C) Estabelecimentos de Ensino; e D) Turmas. A referida série histórica foi organizada com vistas a identificar possíveis discrepâncias, especialmente em razão da pandemia global de COVID-19 (pré – 2019, durante – 2020 e 2021 e pós – 2022 e 2023 – pandemia).

Ressalta-se que os quantitativos expostos se referem aos estabelecimentos de ensino públicos e particulares, sem distingui-los. O panorama será apresentado a seguir.

DADOS COMPARATIVOS: MUNICÍPIOS DE LUÍS CORREIA E CAJUEIRO DA PRAIA, ESTADO DO PIAUÍ, REGIÃO NORDESTE E BRASIL

(1) Educação Infantil – Creche e Pré-Escola
(2) Ensino Fundamental – 1º ao 9º ano
(3) Ensino Médio – Ensino Médio Propedêutico, Normal/Magistério e Curso Técnico Integrado (Ensino Médio Integrado)
(4) Educação Profissional – Curso Técnico Concomitante, Curso Técnico Subsequente e Formação Inicial Continuada (FIC) Concomitante
(5) Educação de Jovens e Adultos (EJA) – Ensino Fundamental e Ensino Médio

A) MATRÍCULAS

Tabela 9.3.1.5-3: Matrículas - Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: INEP/MEC, 2024.

NÚMERO DE MATRÍCULAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ESTABELECIMENTOS DE ENSINO PÚBLICOS E PARTICULARES*															
Ano	Educação Infantil (1)		Ensino Fundamental (2)		Ensino Médio (3)		Educação Profissional (4)		Educação de Jovens e Adultos (5)		Total		Total Piauí	Total Região Nordeste	Total Brasil
	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia			
2023	1.397	494	4.466	1.165	931	258	165	0	610	144	7.569	2.061	860.073	13.685.355	47.304.632
2022	1.267	448	4.659	1.144	1.060	282	128	0	608	72	7.722	1.946	883.834	13.767.582	47.382.074
2021	1.223	381	4.786	1.158	1.050	259	0	37	875	68	7.934	1.903	870.888	13.745.359	46.668.401
2020	1.291	366	4.734	1.156	969	244	22	49	916	34	7.932	1.849	855.397	13.670.082	47.295.294
2019	1.278	373	4.812	1.143	1.039	223	20	0	1.012	87	8.161	1.826	895.308	13.968.476	47.874.246

* NOTAS:
1 - O mesmo aluno pode ter mais de uma matrícula.
2 - O Total inclui matrículas do Ensino Regular e/ou Educação de Jovens e Adultos (EJA).
3 - O número de matrículas da Educação Básica é composto pela soma das seguintes Etapas de Ensino: Total da Educação Infantil, Total do Ensino Fundamental, Total do Ensino Médio, Total da Educação Profissional e Total da Educação de Jovens e Adultos.

B) DOCENTES

Tabela 9.3.1.5-4: Docentes – Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: INEP/MEC, 2024.

NÚMERO DE DOCENTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ESTABELECIMENTOS DE ENSINO PÚBLICOS E PARTICULARES*															
Ano	Educação Infantil (1)		Ensino Fundamental (2)		Ensino Médio (3)		Educação Profissional (4)		Educação de Jovens e Adultos (5)		Total		Total Piauí	Total Região Nordeste	Total Brasil
	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia			
2023	94	19	295	55	68	18	32	0	77	6	425	79	46.046	653.727	2.354.194
2022	79	17	283	46	74	15	26	0	73	4	378	65	44.764	635.889	2.315.616
2021	60	16	255	49	76	13	16	1	77	6	378	65	42.881	603.640	2.190.943
2020	65	15	225	56	73	12	13	1	67	10	346	69	43.978	613.629	2.189.005
2019	63	15	220	58	78	15	4	0	82	16	356	75	45.357	622.987	2.212.018

* NOTAS:

1 - Os docentes referem-se aos indivíduos que estavam em efetiva regência de classe na data de referência do Censo Escolar da Educação Básica.

2 - No total do Brasil, os docentes são contados uma única vez, independente se atuam em mais de uma região geográfica, unidade da federação, município ou Etapa de Ensino.

3 - No total da Região Geográfica, os docentes são contados uma única vez em cada região, portanto o total não representa a soma das regiões, das unidades da federação, dos municípios ou das Etapas de Ensino, pois o mesmo docente pode atuar em mais de uma unidade de agregação.

4 - No total da Unidade da Federação, os docentes são contados uma única vez em cada Unidade da Federação (UF), portanto o total não representa a soma das 27 UF, dos municípios ou das Etapas de Ensino, pois o mesmo docente pode atuar em mais de uma unidade de agregação.

5 - No total do Município, os docentes são contados uma única vez em cada município, portanto o total não representa a soma dos 5.570 municípios ou das Etapas de Ensino, pois o mesmo docente pode atuar em mais de uma unidade de agregação.

C) ESTABELECIMENTOS DE ENSINO

Tabela 9.3.1.5-5: Estabelecimentos de Ensino - Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: INEP/MEC, 2024.

NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO PÚBLICOS E PARTICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA*															
Ano	Educação Infantil (1)		Ensino Fundamental (2)		Ensino Médio (3)		Educação Profissional (4)		Educação de Jovens e Adultos (5)		Total		Total Piauí	Total Região Nordeste	Total Brasil
	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia			
2023	39	4	50	6	4	1	1	1	7	2	66	10	4.154	59.850	178.476
2022	36	4	49	6	4	1	2	0	6	1	65	10	4.224	60.136	178.346
2021	37	4	49	7	4	1	0	1	6	1	65	10	4.288	60.684	178.370
2020	39	7	49	7	4	1	1	1	7	2	66	11	4.351	61.382	179.533
2019	39	8	51	6	4	1	1	0	7	2	68	11	4.459	62.346	180.610

* NOTAS:

1 - O mesmo estabelecimento pode oferecer mais de uma Etapa de Ensino.

2 - O Total não inclui estabelecimentos com turmas exclusivas de Atividade Complementar ou Atendimento Educacional Especializado (AEE).

3 - O Total inclui estabelecimentos em atividade com pelo menos uma matrícula de Ensino Regular e/ou EJA.

D) TURMAS

Tabela 9.3.1.5-6: Turmas - Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: INEP/MEC, 2024.

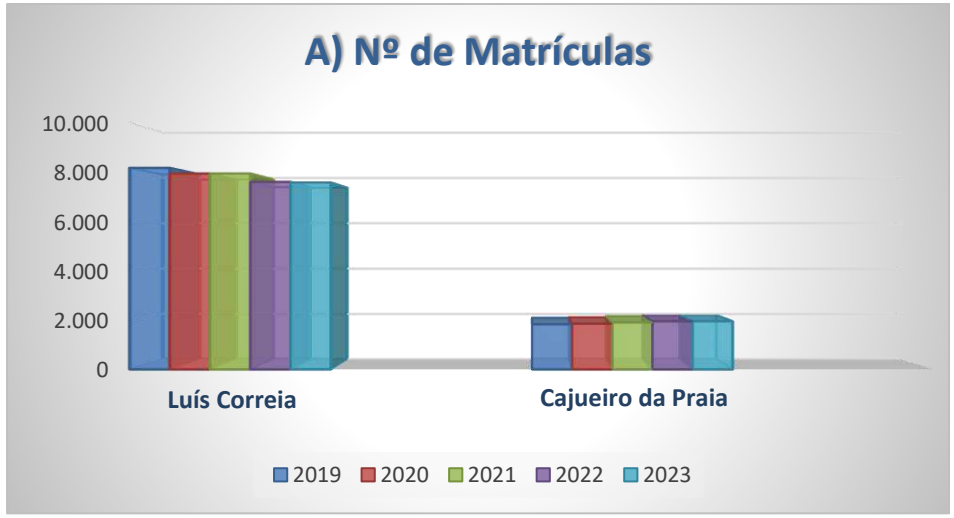
NÚMERO DE TURMAS DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ESTABELECIMENTOS DE ENSINO PÚBLICOS E PARTICULARES*															
Ano	Educação Infantil (1)		Ensino Fundamental (2)		Ensino Médio (3)		Educação Profissional (4)		Educação de Jovens e Adultos (5)		Total		Total Piauí	Total Região Nordeste	Total Brasil
	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia			
2023	97	26	232	48	33	9	8	0	32	5	394	88	41.755	636.105	2.212.677
2022	82	24	231	49	35	8	3	0	24	2	372	83	41.370	628.932	2.190.502
2021	77	20	230	51	34	8	0	1	33	3	374	83	41.148	616.274	2.128.776
2020	79	16	224	49	34	7	1	1	37	2	375	75	40.814	615.686	2.142.065
2019	78	17	226	50	34	7	1	0	38	4	377	78	42.407	626.748	2.160.089

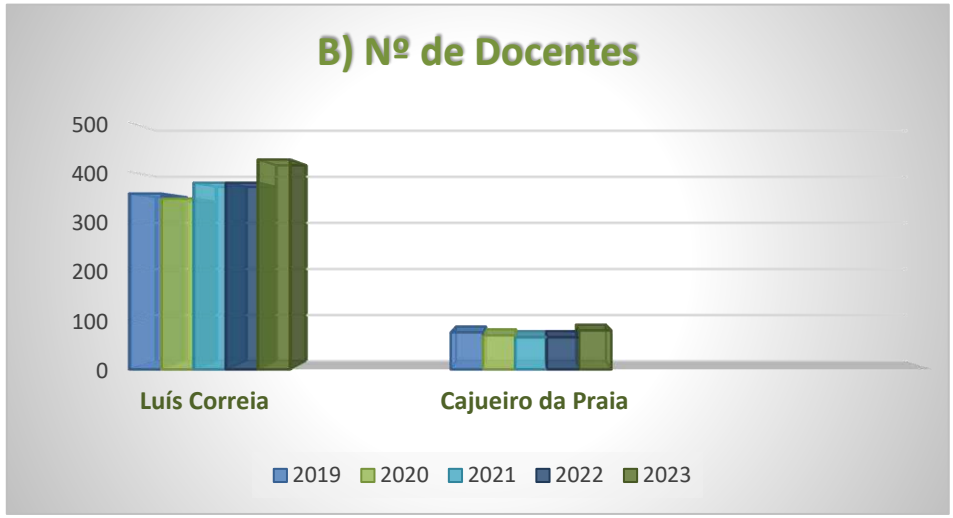
* NOTAS:

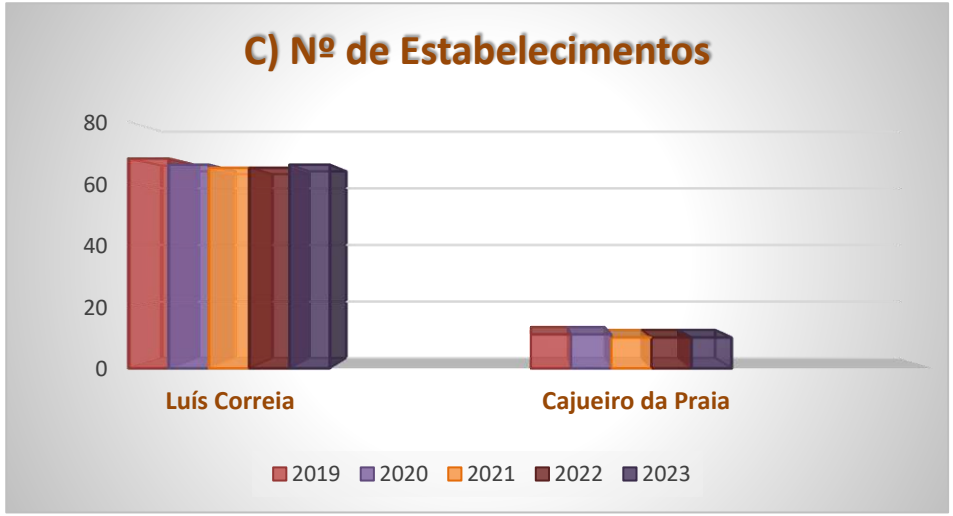
1 - Não inclui turmas de Atividade Complementar e de Atendimento Educacional Especializado (AEE).

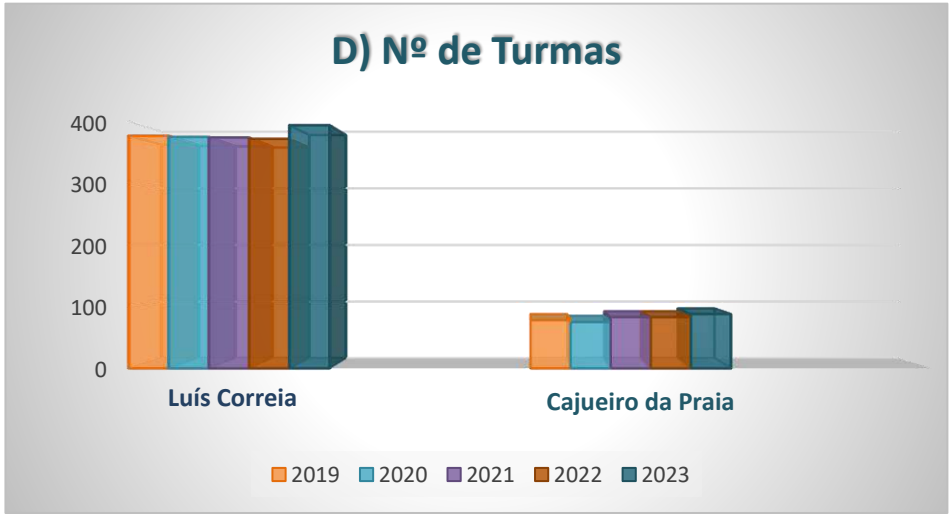
2 - O Total inclui todas as turmas de Ensino Regular e/ou EJA.

3 - O Total não inclui as turmas de Educação Profissional.









Gráficos 9.3.1.5-1, 9.3.1.5-2, 9.3.1.5-3 e 9.3.1.5-4: Dados comparativos da Educação Básica - Luís Correia e Cajueiro da Praia - Período 2019-2022. Fonte: INEP/MEC, 2023.

Observando-se o perfil de Luís Correia, percebe-se que o número de matrículas decresceu de 2019 a 2023 (gráfico A). Quanto ao número de docentes (gráfico B), houve, em média, um acréscimo nesse período. O número de estabelecimentos (gráfico C) apresenta decréscimo de 2019 a 2022 e sobe em 2023. Em relação ao número de turmas (gráfico D), houve, em média, um decréscimo nos anos de 2019 a 2022 e um acréscimo em 2023.

Já em Cajueiro da Praia, com quantitativos sempre bem inferiores aos de Luís Correia, no que se refere ao número de matrículas (gráfico A), observa-se certa estabilidade no período, com ligeiro acréscimo até 2023. O número de docentes (gráfico B) decai na pandemia, recuperando-se até 2023 (quantitativo mais alto). O número de estabelecimentos (gráfico C) cai em 2021 e se mantém estável até 2023. Quanto ao número de turmas (gráfico D), há um acréscimo, em média, no período.

Quanto à taxa de analfabetismo, o DATASUS (2023) classifica, com base no censo de 2010, o percentual de pessoas não alfabetizadas com 15 anos ou mais de idade por municípios. No caso de Luís Correia e Cajueiro da Praia, o inventário encontra-se na Tabela 9.3.1.5-9 abaixo.

Tabela 9.3.1.5-7: Inventário de alfabetização - Luís Correia e Cajueiro da Praia (Censo 2010). Fonte: DATASUS, 2023.

FAIXA ETÁRIA	% DE ANALFABETOS	
	Luís Correia	Cajueiro da Praia
15-24	8,0	5,7
25-39	26,9	26,9
40-59	42,8	46,1
60-69	55,5	70,4
70-79	42,0	67,1
80 e mais	61,0	62,5
TOTAL	**28,9**	**32,1**

O IBGE (Censo 2010) detalha o estado da educação nos municípios brasileiros, apresentando, na faixa de pessoas de 10 anos ou mais de idade, os seguintes cenários: frequência à escola, sexo, situação de ocupação e nível de instrução.

As Tabelas 9.3.1.5-8, 9.3.1.5-9 e 9.3.1.5-10 a seguir relacionam esses cenários nos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Tabela 9.3.1.5-8: Frequência à escola (Censo 2010) - Luís Correia. Fonte: IBGE, 2024.

FREQUÊNCIA À ESCOLA: PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE – LUÍS CORREIA								
FREQUENTAVAM	Sexo	Masculino	3.411	Situação de ocupação	Ocupada	1.521	Total 1	6.860
		Feminino	3.449		Não ocupada	5.339		
NÃO FREQUENTAVAM	Sexo	Masculino	8.570	Situação de ocupação	Ocupada	7.731	Total 2	16.410
		Feminino	7.841		Não ocupada	8.680		
TOTAL (Total 1 + Total 2)	23.271							

Tabela 9.3.1.5-9: Frequência à escola (Censo 2010) – Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2024.

FREQUÊNCIA À ESCOLA: PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE – CAJUEIRO DA PRAIA								
FREQUENTAVAM	Sexo	Masculino	792	Situação de ocupação	Ocupada	218	Total 1	1.659
		Feminino	792		Não ocupada	1.441		
NÃO FREQUENTAVAM	Sexo	Masculino	2.230	Situação de ocupação	Ocupada	1.803	Total 2	4.164
		Feminino	1.934		Não ocupada	2.362		
TOTAL (Total 1 + Total 2)	5.824							

Tabela 9.3.1.5-10: Nível de instrução (Censo 2010) - Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2024.

NÍVEL DE INSTRUÇÃO: PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE		
NÍVEL	Luís Correia	Cajueiro da Praia
Sem instrução e fundamental incompleto	18.021	4.524
Fundamental completo e médio incompleto	2.610	662
Médio completo e superior incompleto	2.175	478
Superior completo	273	121
Não determinado	191	39
TOTAL	**23.271**	**5.824**

A Secretaria Municipal da Educação (SEDUC) de Luís Correia tem todos os dados gerais da rede municipal de ensino (Infantil, Fundamental e Educação de Jovens e Adultos, EJA) – ano 2023 – e os disponibilizou para publicação neste EIA (**ANEXO 16**). Constam nos documentos todas as informações sobre as escolas municipais: zona (rural ou urbana), endereços e contatos, efetivo de docentes, alunos matriculados por nível (Infantil), ano/turma (Fundamental) e ciclo (EJA), além da relação de supervisores.

Figura 9.3.1.5-1: Escola José Christiano Neto.
Fonte: GOOGLE MAPS/Street View, 2023.

Figura 9.3.1.5-2: E.M. de Educação Infantil. Dr. Fontes Ibiapina. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.5-3: E.M. Deputado Pinheiro Machado.
Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.5-4: U.E. Manoel Rodrigues Vieira.
Fonte: GOOGLE MAPS, 2023.

Figura 9.3.1.5-5: SEDUC Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

A Secretaria Municipal da Educação (SEDUC) de Cajueiro da Praia não disponibilizou os dados do contexto educacional do município a tempo da finalização deste EIA.

Figura 9.3.1.5-6: U.E. Oscar Lima. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.5-7: U.E. Maria Florência do Nascimento. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.5-8: U.E. Manoel Ricardo (escola estadual). Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.5-9: U.M. Santa Ana. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.5-10: U.E. Manoel Costa. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.5-11: U.E. Duque de Caxias. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Como iniciativa do governo do estado para auxiliar os municípios na gestão educacional, a Secretaria de Estado de Educação do Piauí (SEDUC/PI) lançou, em 2021, o programa “PRO Alfabetização na Idade Certa”, que tem como premissa “garantir, por meio do regime de colaboração com cada município, as condições necessárias para que todas as crianças sejam alfabetizadas na idade certa – até os 07 anos de idade, correspondente ao 2º ano do Ensino Fundamental” (SEDUC/PI, 2021a). Dessa forma, foram elaborados diagnósticos municipais visando “apoiar os gestores regionais, municipais e escolares com dados e indicadores confiáveis e representativos das redes públicas, possibilitando a construção de intervenções assertivas para a melhoria da educação pública” (SEDUC/PI, 2021a).

Tendo como fonte principal os dados do INEP/MEC, os diagnósticos são detalhados documentos com informações sobre o contexto educacional, visando subsidiar tomadas de decisão mais assertivas e focadas por parte dos gestores. Cada diagnóstico disponibiliza dados do contexto educacional da rede municipal, como número de matrículas, número de escolas, número de docentes, distorção idade-série, taxas de rendimento e movimento (aprovação, reprovação e abandono) e avaliações externas de desempenho acadêmico (SEDUC/PI, 2021a).

Figura 9.3.1.5-12: Diagnósticos educacionais de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: SEDUC/PI, 2021.

9.3.1.6. Saúde

De acordo com dados e informações da Secretaria de Saúde de Luís Correia (SESA/LC), a estrutura básica do sistema de saúde do município compõe-se por 15 unidades/estabelecimentos de saúde, além do Hospital Municipal Nossa Senhora da Conceição, categorizado com hospital geral pela amplitude de serviços que presta à população.

A SESA tem suas unidades de saúde georreferenciadas[10] por zona (urbana e rural), cada uma dividida em microáreas e conjugando informações como: nº de pessoas, nº de famílias, nº de domicílios ocupados, nº de domicílios vazios, endereço, área abrangida e servidor responsável.

O Ministério da Saúde (MS), em sua base de dados, também disponibiliza informações atualizadas sobre os sistemas municipais. A Sala de Apoio à Gestão Estratégica (SAGE/MS) apresenta as unidades básicas municipais por nome, endereço e coordenadas geográficas. O Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB/MS) informa o número de cadastros por unidade de saúde.

A partir de todas essas informações, as Tabelas 9.3.1.6-1 e 9.3.1.6-2 a seguir apresentam as UBS por zona, o número de pessoas cadastradas e os endereços.

Tabela 9.3.1.6-1: UBS Zona Urbana - Luís Correia. Fonte: SESA/LC, 2023; SAGE/MS, 2023; SISAB/MS, 2023.

ZONA URBANA		
UBS	**Nº DE PESSOAS CADASTRADAS (junho/2023)**	**ENDEREÇO (CEP 64222-000)**
ESF CENTRO	2.459	Rua Prof. Lima Rebelo, 111, Centro, Luís Correia/PI
ESF CEARAZINHO	2.364	Av. Cearazinho, S/N, Cearazinho, Luís Correia/PI
UBS SANTA LUZIA	2.851	Rua José Carlos de Oliveira Lima, 1000, Santa Luzia, Luís Correia/PI
UBS ALTO BONITO	2.707	Rua Francisco Xavier Cosme, S/N, Campos, Luís Correia/PI
UBS COQUEIRO	3.564	Rua Raimundo Vitorio, S/N, Coqueiro, Luís Correia/PI
UBS BEIRA MAR	3.162	Rua Projetada, 21, S/N, Beira Mar, Luís Correia/PI

[10] As informações da UBS da Zona Urbana de Luís Correia estão disponíveis em https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=13VM7tiMoAQX5fHSQuqWStze9kF0vbwg&ll=-2.9098809534771526%2C-41.53267670693359&z=12. As da Zona Rural estão disponíveis em https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1CxSNbXIelVhvNiWHzffvysv7rZSvEPM&ll=-2.9419077554705293%2C-41.5163947&z=15. Acesso em 21/07/2023.

Tabela 9.3.1.6-2: UBS Zona Rural - Luís Correia. Fonte: SESA/LC, 2023; SAGE/MS, 2023; SISAB/MS, 2023.

ZONA RURAL		
UBS	**Nº DE PESSOAS CADASTRADAS (junho/2023)**	**ENDEREÇO (CEP 64222-000)**
UBS CARAPEBAS	2.131	Comunidade Carapebas, Luís Correia/PI
UBS CAMURUPIM	2.104	Comunidade Camurupim, S/N, Luís Correia/PI
UBS CURRAL VELHO	2.332	Comunidade Curral Velho, S/N, Luís Correia/PI
UBS BRANDÃO	1.876	Comunidade Brandão, S/N, Luís Correia/PI
UBS LAGOA DO CAMELO	1.143	Comunidade Lagoa do Camelo, S/N, Luís Correia/PI
UBS BAIXA DO CARPINO	2.084	Comunidade Baixa do Carpino, S/N, Luís Correia/PI
UBS CAMPESTRE	1.865	Comunidade Campestre, S/N, Luís Correia/PI
UBS BREJINHO	2.448	Comunidade Brejinho, S/N, Luís Correia/PI
UBS PÉ DA SERRA	2.124	Comunidade Pé da Serra, S/N, Luís Correia/PI

Quanto aos principais dados avaliados pelo IBGE, os mais recentes são a taxa de mortalidade infantil média (2020), que, em Luís Correia, é de 15,38 para 1.000 nascidos vivos, e as internações devido a diarreias, que são de 1,8 para cada 1.000 habitantes. Segue abaixo a tabela 9.3.1.6-3 com os referidos dados e a posição do município nos rankings estadual e nacional.

Tabela 9.3.1.6-3: Dados complementares. Fonte: IBGE, 2024.

SAÚDE	LUÍS CORREIA	Ranking	
		Estadual (224 municípios)	**Nacional (5.570 municípios)**
Taxa de mortalidade infantil	15,38/1.000 nascidos vivos	96º	1.596º
Internações devido a diarreias	1,8/1.000 habitantes	142º	1.659º

Em junho de 2022, a Secretaria de Estado da Saúde (SESAPI) assinou a Ordem de Serviço da Reforma do Hospital Municipal Nossa Senhora da Conceição. A obra faz parte da política de investimento do governo estadual na rede hospitalar, por meio de parcerias com os municípios.

A reforma geral prevê aumento no quantitativo de leitos do Hospital, melhorando o atendimento à população da região litorânea. Segundo Neris Júnior, secretário Estadual de Saúde, o funcionamento do hospital é de suma importância para a cidade de Luís Correia e região. “Ao longo de 30 anos, o hospital tem feito parte da rede de urgência e emergência, servindo de auxílio aos outros hospitais da região e reforçando também o atendimento ao turista”, de acordo com o gestor[11].

Por parte do município, em 2022, foram anunciadas e entregues diversas reformas nas UBS de Luís Correia[12].

Figura 9.3.1.6-1: Secretaria Municipal de Saúde de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.6-2: Hospital Municipal Nossa Senhora da Conceição. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

[11] Notícia disponível em https://www.pi.gov.br/noticias/hospital-de-luis-correia-sera-reformado-e-modernizado/. Acesso em 21/07/2023.

[12] Notícia disponível em https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-de-luis-correia-inaugura-reformas-de-ubs-e-quadra-de-esportes/. Acesso em 21/07/2023.

Figura 9.3.1.6-3: ESF Centro.
Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.6-4: "Prefeitura entrega nova UBS aos moradores do Bairro Alto Bonito", 18/01/2023.
Fonte: https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-entrega-aos-moradores-nova-ubs-no-bairro-alto-bonito/. Acesso em 21/07/2023.

Figura 9.3.1.6-5: "Prefeitura de Luís Correia inaugura reformas de UBS e quadra de esportes", foto - UBS Brandão, 25/07/2022.
Fonte: https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-de-luis-correia-inaugura-reformas-de-ubs-e-quadra-de-esportes/ . Acesso em 21/07/2023.

Figura 9.3.1.6-6: "Prefeita Maninha Fontenele assina ordem de serviço para reforma da UBS do Povoado Brandão", 12/02/2022.
Fonte: https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeita-maninha-fontenele-assina-ordem-de-servico-para-reforma-da-ubs-do-povoado-brandao/. Acesso em 21/07/2023.

Com relação a Cajueiro da Praia, a Secretaria Municipal de Saúde disponibilizou um documento intitulado "Relatório consolidado da situação do território" (**ANEXO 17**), com informações organizadas (2023), apresentando o perfil de cada área abrangida por cada uma das quatro unidades básicas de saúde. Nele, estão contidos os seguintes dados: resumo do cadastro (usuários, domicílios, famílias, outros tipos de imóveis), situação de rua, pessoas com deficiência, situação sociodemográfica e domicílios – situação de moradia e saneamento.

Cruzando os dados da Secretaria Municipal de Saúde com os da Sala de Apoio à Gestão Estratégica (SAGE/MS) e os do Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB/MS), consolidou-se a Tabela 9.3.1.6-4 a seguir, contendo as UBS, o número de pessoas cadastradas e seus endereços.

Tabela 9.3.1.6-4: UBS – Cajueiro da Praia. Fonte: SESA/CP, 2023; SAGE/MS, 2023; SISAB/MS, 2023.

UBS	Nº DE PESSOAS CADASTRADAS (junho/2023)	ENDEREÇO (CEP 64222-000)
PSF BARRA GRANDE	3.532	Barra Grande, S/N, Cajueiro da Praia/PI
PSF DE CAJUEIRO DA PRAIA	3.533	Rua Geraldo Laura, 700, Cajueiro da Praia/PI
PSF DA BOA VISTA	1.092	Boa Vista, S/N, Cajueiro da Praia/PI
UBASF DA ÁRVORE VERDE	1.362	Árvore Verde, S/N, Cajueiro da Praia/PI

Quanto aos índices complementares disponibilizados pelo IBGE, a taxa de mortalidade infantil média (2020), em Cajueiro da Praia, é de 15,38 para 1.000 nascidos vivos; as internações devido a diarreias são de 1,8 para cada 1.000 habitantes. A tabela 9.3.1.6-5 apresenta esses dados e a posição do município nos rankings estadual e nacional.

Tabela 9.3.1.6-5: Dados complementares. Fonte: IBGE, 2024.

SAÚDE	LUÍS CORREIA	Ranking	
		Estadual (224 municípios)	Nacional (5.570 municípios)
Taxa de mortalidade infantil	7,81/1.000 nascidos vivos	150º	3.295º
Internações devido a diarreias	0,8/1.000 habitantes	184º	2.710º

Em 2022, na mesma cerimônia em que anunciou a reforma do hospital Nossa Senhora da Conceição em Luís Correia, Neris Júnior, Secretário Estadual de Saúde, afirmou: “estamos fazendo também parceria com o município de Cajueiro da Praia. Lá será reformada a Unidade Mista de Saúde com implantação de dois leitos de estabilização”[13].

Figura 9.3.1.6-8: Secretaria Municipal de Saúde de Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.6-7: UBS Árvore Verde. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.6-9: UBS Barrinha. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.6-10: UBS Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.5-11: UBS Barra Grande. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

[13] Notícia disponível em https://www.pi.gov.br/noticias/hospital-de-luis-correia-sera-reformado-e-modernizado/. Acesso em 21/07/2023.

9.3.1.7. Saneamento Básico

Em 2015, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) firmou convênio com o estado do Piauí para apoio à elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), "em atendimento às disposições contidas na Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que define as diretrizes nacionais e estabelece a Política Federal de Saneamento Básico, e da Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que estabelece as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos" (Art. 1º, FUNASA, 2015). A Portaria FUNASA nº 254/2015 aprovou os procedimentos concernentes às diretrizes e critérios de elegibilidade e priorização para a seleção de 100 municípios a serem contemplados pela cooperação.

De acordo com o Art. 2º, Parágrafo Único (FUNASA, 2015),

> "(...). O Projeto de Capacitação e Apoio Técnico visando a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico de 100 municípios no Estado do Piauí será realizado no âmbito do Convênio nº 002/2015, SICONV/SIAFI nº 817899, celebrado entre a Fundação Nacional de Saúde - Funasa e o Governo do Estado do Piauí por meio da Secretaria Estadual das Cidades - SECID e guardarão conformidade com o Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico que se encontra disponibilizado no sítio eletrônico da Funasa - www.funasa.gov.br".

Tanto Luís Correia quanto Cajueiro da Praia se submeteram à candidatura e, em 2016, foram aprovados e listados pela Portaria 141/2016, que tornou "(...) pública a seleção de municípios do estado do Piauí para capacitação e elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), oferecendo assessoria, apoio, suporte, orientações e supervisão técnica aos municípios na elaboração de seus planos, (...)" (Art. 1º. FUNASA, 2016).

A mesma Portaria designou o Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica (NICT) da respectiva Superintendência Estadual da FUNASA como responsável pelo acompanhamento e aprovação da execução física do Convênio nº SICONV 817899/2015 (Art. 4º, FUNASA, 2016) e, em conformidade com a Portaria de seleção nº 254/2015, apresentou as responsabilidades dos municípios:

a) Elaborar, juntamente com a SECID, o Plano de Mobilização Social;
b) Garantir a plena divulgação dos eventos à sociedade no intuito de assegurar a ampla participação da população em todo o processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico;
c) Fornecer e garantir estrutura física e logística para realização dos eventos de participação social;
d) Indicar representantes do quadro do Poder Público Municipal, conforme orientações do Termo de Referência Funasa/2012 para Elaboração de PMSB, para compor o Comitê Executivo para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico;
e) Indicar representantes do Poder Público Municipal, conforme orientações do Termo de Referência Funasa/2012 para Elaboração de PMSB, para compor o Comitê de Coordenação para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico;
f) Buscar e fornecer as informações solicitadas pela SECID que subsidiarão a elaboração dos produtos que compõem o Plano Municipal de Saneamento Básico;
g) Elaborar o Plano Municipal de Saneamento Básico com o apoio da equipe multidisciplinar da SECID (Art. 3º, FUNASA, 2016).

Foi selecionada a Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo (FESPSP) para organizar os PMSB em Luís Correia e Cajueiro da Praia e, em 2019, os referidos documentos foram finalizados. Tendo sido construídos com a participação de comitês executivo e de coordenação municipais, e de forma participativa, com a população, os Planos utilizaram o diagnóstico dos sistemas existentes no município como base orientadora para a definição dos objetivos, metas, programas, projetos e ações para atendimento das diretrizes das leis federais (PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019). Ou seja, os planos dos dois municípios se equivalem em sua estrutura geral e se detalham de acordo com as especificidades de cada um.

A estruturação básica dos PMSB é dada pelos seguintes componentes:

1. Plano Municipal de Saneamento – componente Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário;
2. Plano Municipal de Saneamento – componente Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas;

3. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (atendendo também a Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei Federal nº 12.305/2010).

Atualmente, de acordo com as secretarias de saúde dos dois municípios, os PMSB ainda não foram implementados, mas estão "em andamento". De toda forma, a seguir, são apresentados os dados municipais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos.

A) Abastecimento de Água

A AGESPISA (Águas e Esgotos do Piauí S.A.), uma sociedade de economia mista que tem o Governo do Estado do Piauí como acionista majoritário, é a instituição responsável pela execução da política de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Piauí.[14]

A gestão do abastecimento de águas nas áreas de Luís Correia e de Cajueiro da Praia é executada pela Gerência da Unidade de Negócios de Parnaíba da AGESPISA (Parnaíba/PI), onde a água é tratada e distribuída. Ambos os municípios não são contemplados por rede e tratamento de esgotos.

No site da AGESPISA na internet[15], é possível acessar os dados e algumas séries históricas de boa parte dos municípios piauienses. Os dados de Luís Correia mais recentes são de 2020, apresentados na figura 9.3.1.6-1. Optou-se pela utilização desses dados por estarem mais especificados que os do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Os dados de Cajueiro da Praia não estão disponíveis nas séries da AGESPISA.

O Infosanbas, plataforma de dados e informações sobre saneamento básico dos municípios brasileiros, gerida por diversas instituições, incluindo a FUNASA, apresenta dados complementares quanto ao abastecimento de água nos municípios. Os de Luís Correia e de os Cajueiro da Praia estão respectivamente nas Figuras 9.3.1.7-2 e 9.3.1.7-3, sendo os de Cajueiro da Praia os dados principais.

[14] A AGESPISA foi criada pelas leis estaduais n.º 2.281, de 27 de julho de 1962, e 2.387, de 12 de dezembro de 1962.
[15] Disponível em https://www.agespisa.com.br/site/pages/public/municipiosAtendidos.jsf. Acesso em 14/07/2023.

AGESPISA ÁGUAS E ESGOTOS DO PIAUÍ S.A.	LOCALIDADE	NOME DA LOCALIDADE			
	57	LUIS CORREIA			
GERÊNCIA PARNAÍBA	REFERÊNCIA: 12 / 2020				
ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO					
CAPTAÇÃO	SUPERFICIAL				
RESERVAÇÃO (m³)	2050				
QUANTIDADE DE RESERVATÓRIO	5				
CAPACIDADE RESERVATÓRIO (m³)	500+50+500+500+500				
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA (m)	44.920				
REDE COLETORA DE ESGOTO (m)	0,00				
LIGAÇÃO DE ÁGUA	Ativa	Cortada	Suprimida	Factível	Total
	6.129	326	2.593	1.789	10.837
LIGAÇÃO DE ESGOTO	Ligada	Cortada	Factível	S/Via Téc	Total
					0
VOLUME (m³)					
DISTRIBUIDO	388.579				
MICROMEDIDO	41.825				
ESTIMADO	24.689				
CONSUMIDO	66.514				
FATURADO	80.579				
POPULAÇÃO					
POPULAÇÃO URBANA	13.550				
POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA	13.343				
ÍNDICE DE ATENDIMENTO ÁGUA (%)	98,48				
ÍNDICE DE ATENDIMENTO ESGOTO (%)	0,00				
CONSUMO PER CAPITA (Litro/habitante/dia)					
160,80					
FATURAMENTO /ARRECADAÇÃO (R$)					
FATURAMENTO (R$)	351.804,57				
ARRECADAÇÃO (R$)	428.317,54				
EFICIÊNCIA DA COBRANÇA (%)	121,75				

Figura 9.3.1.7-1: Dados da AGESPISA sobre abastecimento de água e esgotamento sanitário – Luís Correia. Fonte: https://www.agespisa.com.br/site/pages/public/municipiosAtendidos.jsf. Acesso em 14/07/2023.

Responsável pelo abastecimento de água	Águas e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA
Consumo médio de água por habitante	89,00L/(hab.dia)
Índice médio de perdas	82,13%
Custo do serviço de abastecimento de água	R$ 6,07/m3
Tarifa média de água	R$ 4,21/m3
Domicílios com canalização interna em pelo menos um cômodo	51,29%
Domicílios com canalização interna somente no terreno	5,23%
Domicílios sem canalização interna	42,46%

Fonte: SNIS/Ministério das Cidades (2020)/Censo - IBGE (2010)

Figura 9.3.1.7-2: Dados complementares sobre abastecimento de água – Luís Correia.
Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/luis-correia-pi/. Acesso em 14/07/2023.

Responsável pelo abastecimento de água	
Consumo médio de água por habitante	0,00L/(hab.dia)
Índice médio de perdas	0,00%
Custo do serviço de abastecimento de água	R$ 0,00/m3
Tarifa média de água	R$ 0,00/m3
Domicílios com canalização interna em pelo menos um cômodo	33,55%
Domicílios com canalização interna somente no terreno	7,95%
Domicílios sem canalização interna	57,90%

Fonte: SNIS/Ministério das Cidades (2020)/Censo - IBGE (2010)

Figura 9.3.1.7-3: Dados sobre abastecimento de água – Cajueiro da Praia.
Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/cajueiro-da-praia-pi/. Acesso em 14/07/2023.

Com relação aos dados do IBGE, o que está disponibilizado sobre saneamento diz respeito ao Censo de 2010. A seguir, relacionam-se os dados de Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Tabela 9.3.1.7-1: Abastecimento de água – Luís Correia (Censo 2010). Fonte: IBGE, 2024.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA – LUÍS CORREIA (Censo 2010)		
FORMA		Nº DE DOMICÍLIOS
Poço ou nascente na propriedade		1.806
Poço ou nascente fora da propriedade		1.408
Rede geral de abastecimento		2.728
Outra forma	Água da chuva armazenada em cisterna	230
	Água da chuva armazenada de outra forma	4
	Carro-pipa	439
	Rio, açude, lago ou igarapé	43
	Outra	402

Tabela 9.3.1.7-2: Abastecimento de água – Cajueiro da Praia (Censo 2010). Fonte: IBGE, 2024.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA – CAJUEIRO DA PRAIA (Censo 2010)		
FORMA		Nº DE DOMICÍLIOS
Poço ou nascente na propriedade		902
Poço ou nascente fora da propriedade		540
Rede geral de abastecimento		230
Outra forma	Água da chuva armazenada em cisterna	23
	Água da chuva armazenada de outra forma	3
	Carro-pipa	105
	Rio, açude, lago ou igarapé	1
	Outra	15

O PMSB de Luís Correia e o de Cajueiro da Praia informam as diversas estruturas de abastecimento de água georreferenciadas em campo e as apresentam num mapa que congrega também os poços tubulares de uso para o abastecimento público cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), de responsabilidade do Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), no ano de sua execução – 2019. As figuras a seguir apresentam esses dados.

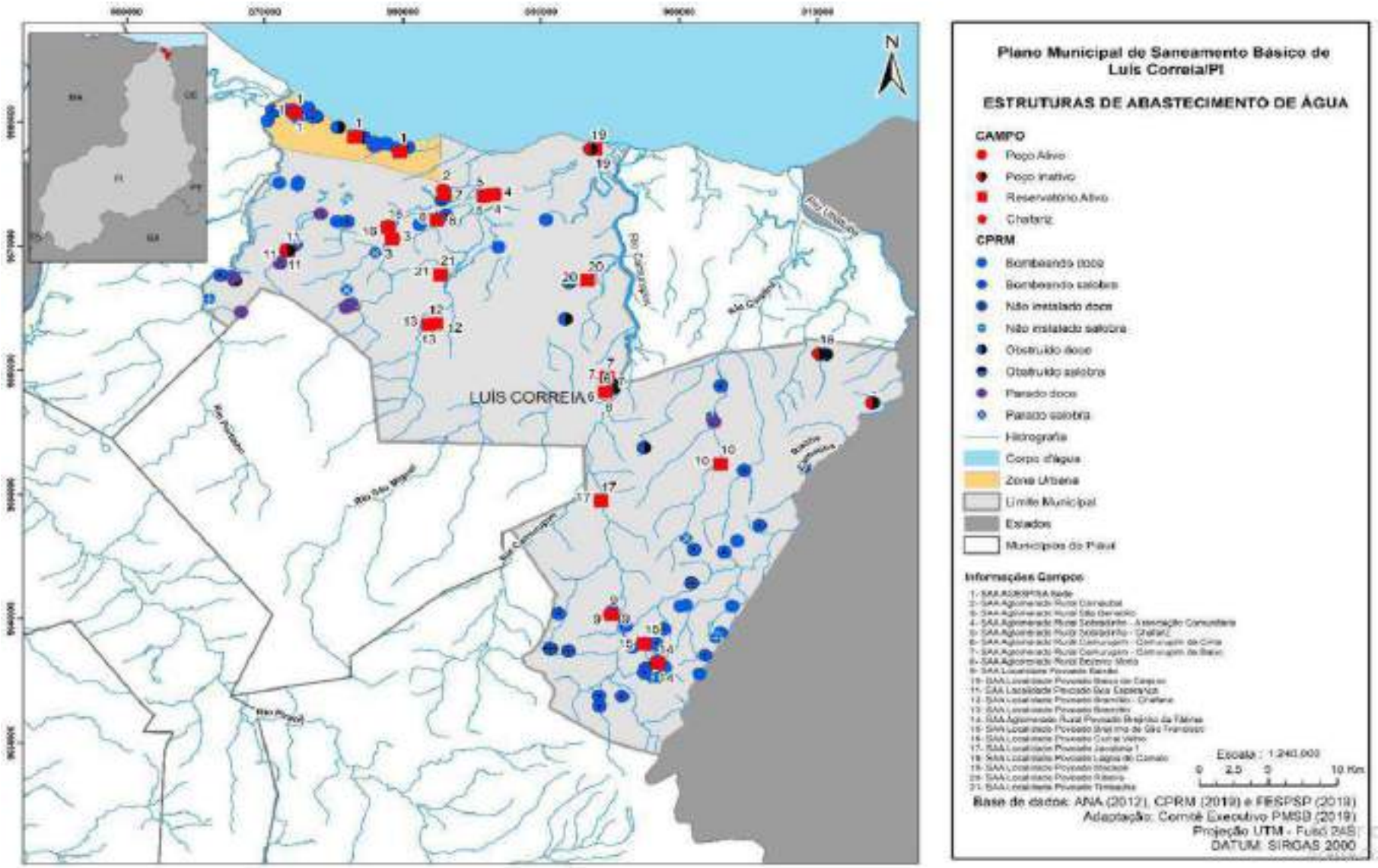


Figura 9.3.1.7-4: Estrutura de abastecimento de água do município de Luís Correia. Fonte: PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019.

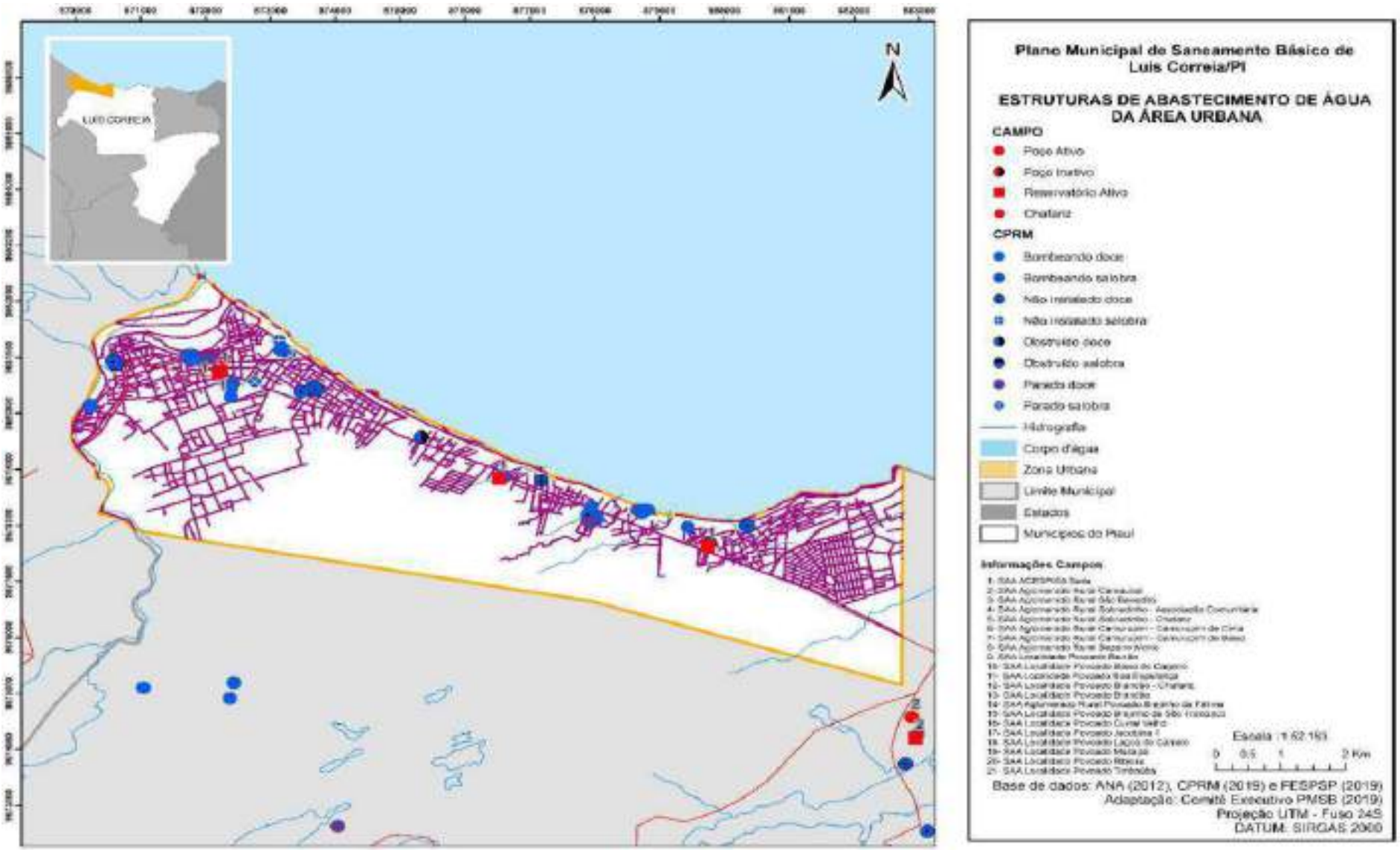


Figura 9.3.1.7-5: Estrutura de abastecimento de água da Sede do município de Luís Correia. Fonte: PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019.

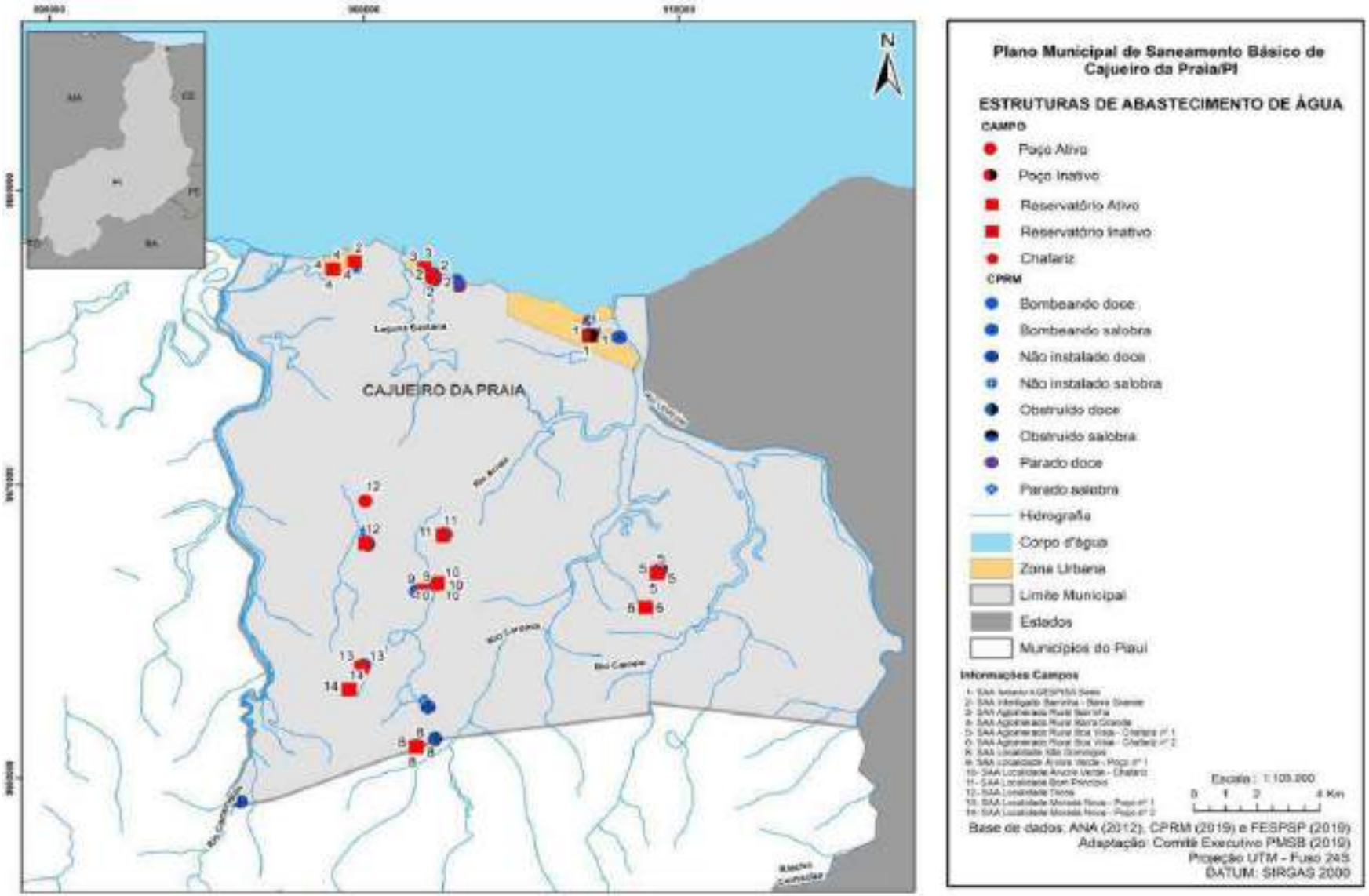


Figura 9.3.1.7-6: Estrutura de abastecimento de água do município de Cajueiro da Praia. Fonte: PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019.

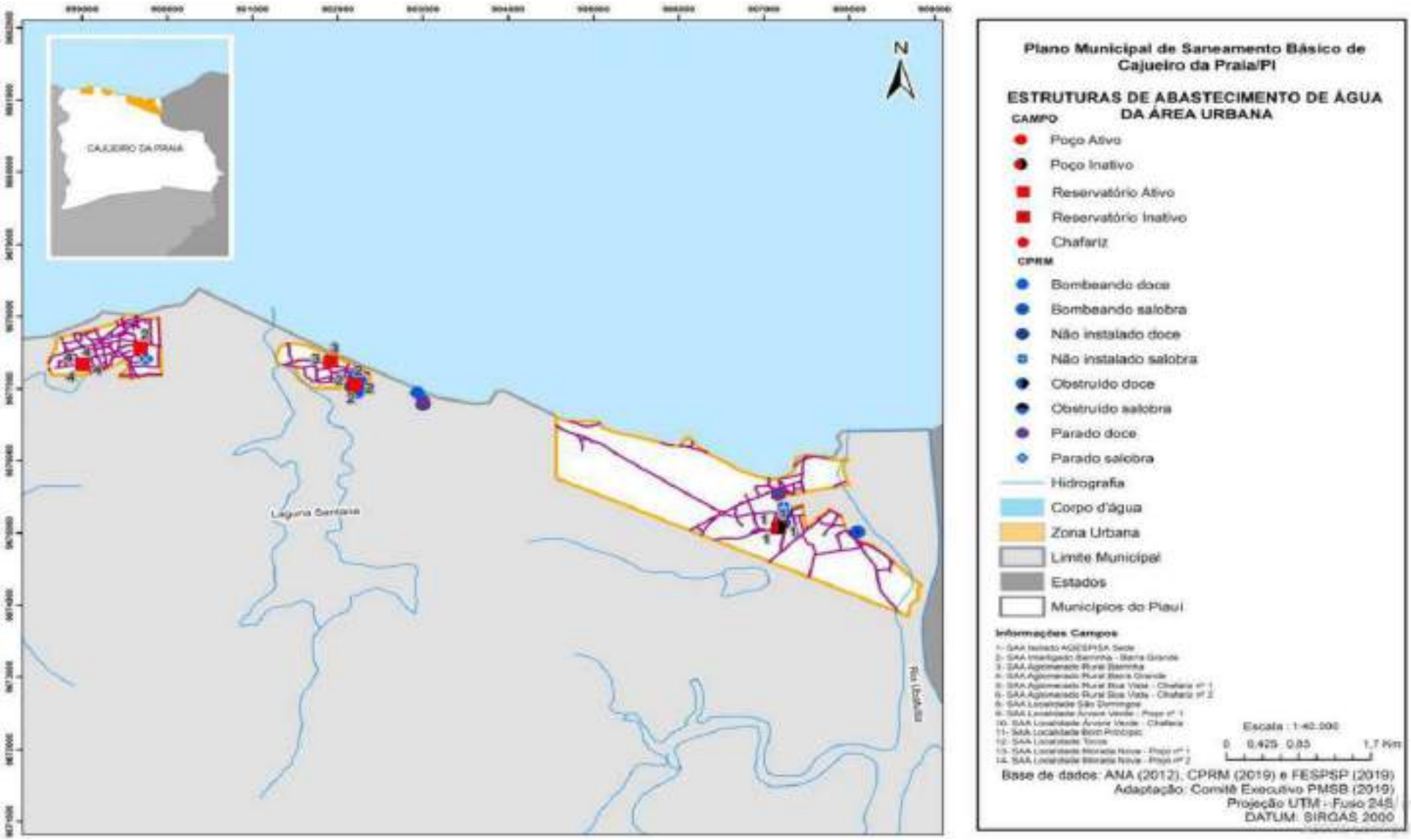


Figura 9.3.1.7-7: Estrutura de abastecimento de água da Sede de Cajueiro da Praia. Fonte: PREFEITURA DE CAJUEIRO DA PRAIA; FESPSP, 2019.

Figura 9.3.1.7-8: Elevatória AGESPISA – Av. Piauí, 1374, Luís Correia/PI. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-9: Elevatória AGESPISA (vista interna) – Av. Piauí, 1374, Luís Correia/PI. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-10: Elevatória AGESPISA – Rodovia PI 116, Luís Correia/PI.
Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-11: Estação AGESPISA – Rodovia BR 402, Cajueiro da Praia/PI. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

O Infosanbas ainda congrega importantes informações sobre internações hospitalares e mortes causadas por doenças relacionadas ao saneamento inadequado. As figuras a seguir apresentam gráficos com análises históricas em ambos os municípios: os relacionados a internações incluem números no período de 2007 a 2021; os relacionados a mortes, de 1996 a 2020.

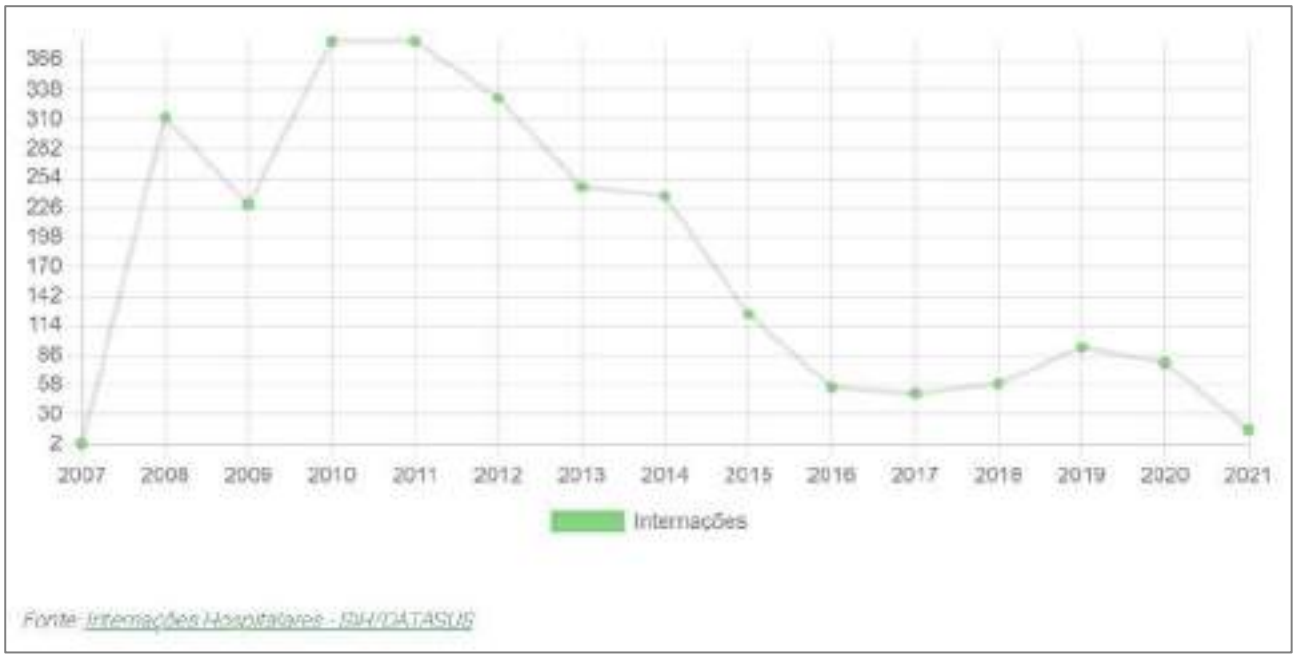


Figura 9.3.1.7-12: Número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – Luís Correia.
Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/luis-correia-pi/. Acesso em 14/07/2023.

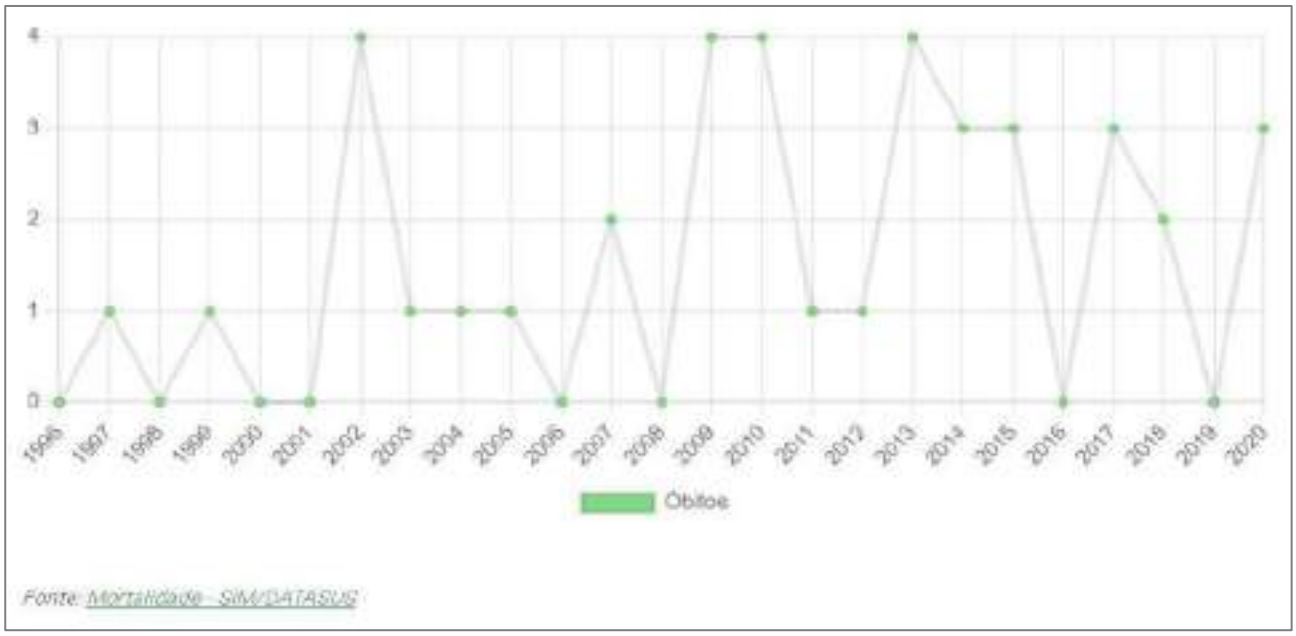


Figura 9.3.1.7-13: Número de mortes por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – Luís Correia.
Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/luis-correia-pi/. Acesso em 14/07/2023.

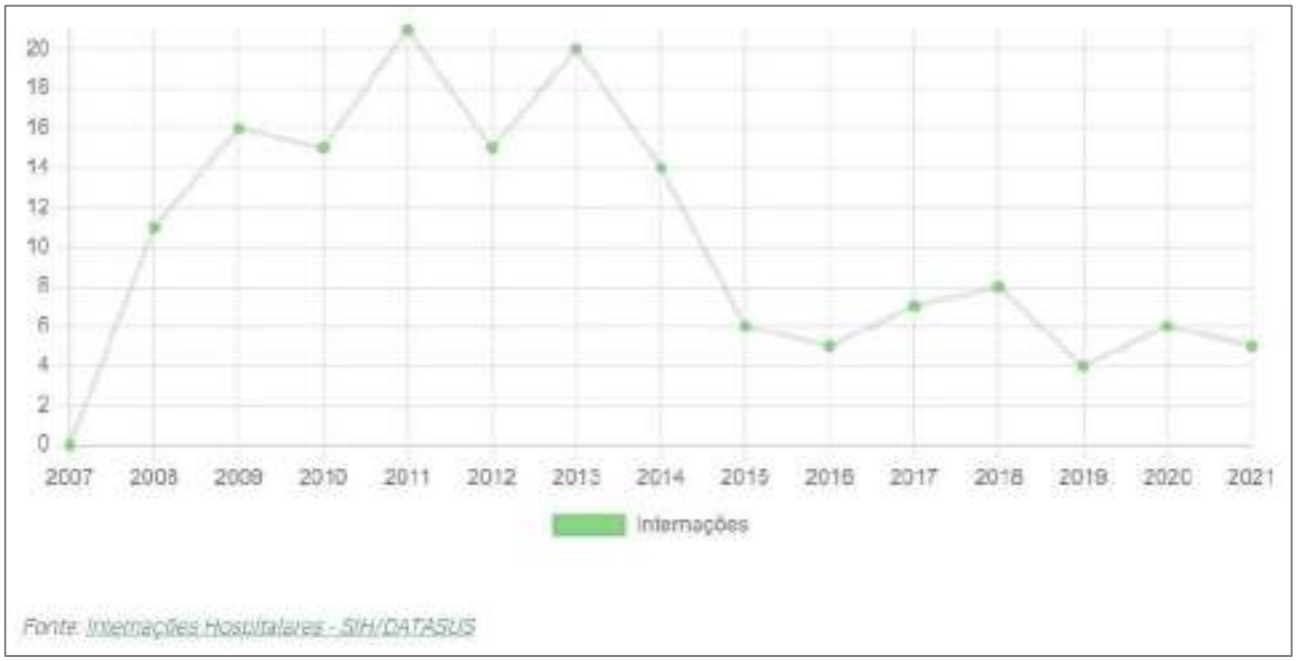


Figura 9.3.1.7-14: Número de internações hospitalares por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – Cajueiro da Praia.
Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/cajueiro-da-praia-pi/. Acesso em 14/07/2023.

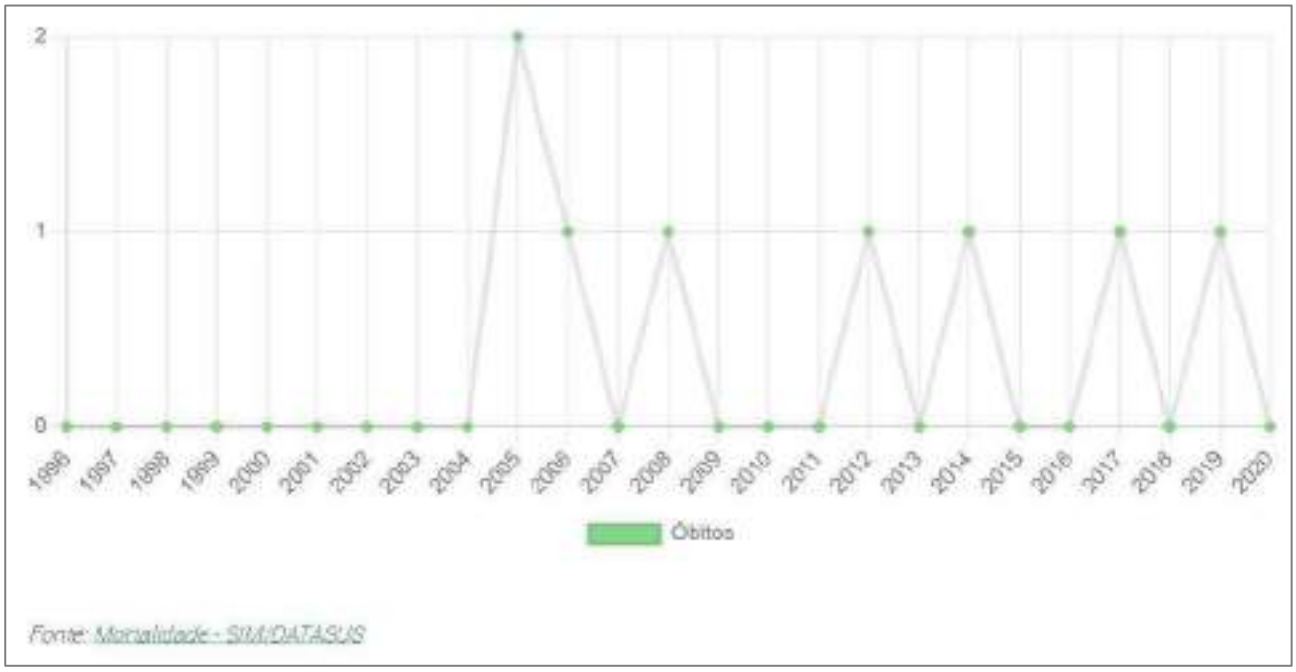


Figura 9.3.1.7-15: Número de mortes por ano ocorridas em consequência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) – Cajueiro da Praia.
Fonte: https://infosanbas.org.br/municipio/cajueiro-da-praia-pi/. Acesso em 14/07/2023.

B) Esgotamento Sanitário e Manejo de Águas Pluviais

Esgotamento Sanitário

Conforme ressaltado anteriormente, Luís Correia e Cajueiro da Praia não possuem rede e tratamento de esgotos. O perfil dos domicílios nestes municípios é apresentado a seguir, nas Tabelas 9.3.1.7-3 e 9.3.1.7-4.

Tabela 9.3.1.7-3: Sistema domiciliar de esgoto – Luís Correia (Censo 2010). Fonte: IBGE, 2023.

ESGOTO – LUÍS CORREIA (Censo 2010)	
FORMA	Nº DE DOMICÍLIOS
Domicílios com banheiro	4.424
Domicílios com sanitário	1.226
Domicílios sem banheiro e sem sanitário	1.410
Rede geral de esgoto	0

Tabela 9.3.1.7-4: Sistema domiciliar de esgoto – Cajueiro da Praia (Censo 2010). Fonte: IBGE, 2023.

ESGOTO – CAJUEIRO DA PRAIA (Censo 2010)	
FORMA	Nº DE DOMICÍLIOS
Domicílios com banheiro	1.147
Domicílios com sanitário	454
Domicílios sem banheiro e sem sanitário	218
Rede geral de esgoto	0

De acordo com IBGE, analisando dados do Censo de 2010, Luís Correia tem um percentual de 16,6% de esgotamento sanitário adequado, sendo o 84º colocado no ranking de municípios no estado do Piauí e o 3.874º no ranking nacional.

Já Cajueiro da Praia contabiliza somente 13,8% de esgotamento sanitário adequado, sendo o 94º colocado no ranking de municípios no estado do Piauí e o 4.064º no ranking nacional.

A tabela 9.3.1.7-5 resume os dados e os rankings dos dois municípios.

Tabela 9.3.1.7-5: Esgotamento sanitário (Censo 2010) – Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2023.

SANEAMENTO BÁSICO	LUÍS CORREIA	CAJUEIRO DA PRAIA	Luís Correia e Cajueiro da Praia - Ranking			
			Estadual (224 municípios)		Nacional (5.570 municípios)	
			Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia
Esgotamento sanitário adequado (%)	16,6	13,8	84º	94º	3.874º	4.064º

Em 2017, a Agência Nacional de Águas (ANA), em parceria com a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades (à época), elaborou o "ATLAS Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas", contemplando o diagnóstico do esgotamento sanitário no Brasil, com destaque para suas implicações na qualidade dos corpos d'água receptores, investimentos necessários de tratamento e proposta de diretrizes e estratégia integrada para a realização das ações.

A publicação não somente tece um quadro geral, mas também permite que se analise cada um dos municípios brasileiros, em particular, nas suas respectivas áreas urbanas, por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)[16]. Pela riqueza de detalhes referentes ao tema e por serem utilizados dados mais recentes (2013) que os do último censo (2010), este EIA se utilizou dos referidos dados para consolidar o quadro do esgotamento sanitário em Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Conforme a classificação do Atlas (ANA, 2017), os dois municípios se inserem na Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, na bacia hidrográfica dos rios que deságuam no Atlântico – trecho nordeste oriental –, destacando-se os rios Paraíba, Jaguaribe, Piranhas-Açu, Capibaribe e Acaraú. Contempla 6 estados do Nordeste (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas), incluindo as regiões metropolitanas de Recife, Fortaleza, Maceió, Natal e João Pessoa. (Figura 9.3.1.7-16).

[16] O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) é um dos instrumentos de gestão previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, conhecida como Lei das Águas. Trata-se de um amplo sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, bem como fatores intervenientes para sua gestão.

Figura 9.3.1.7-16: Regiões Hidrográficas Brasileiras. Fonte: ANA, 2017.

Com uma população urbana de 13.022 em 2013 e 16.894 estimada para 2035, Luís Correia tinha 80,3% de seu esgoto sem coleta e sem tratamento, 1,0% com coleta e sem tratamento e 18,7% com soluções individuais de tratamento, ou seja, 0% de esgoto coletado e tratado (ANA, 2017).

Cajueiro da Praia, em 2013, com uma população urbana de 2.779 e de 3.605 estimada para 2035, tinha 90,2% de seu esgoto sem coleta e sem tratamento, 0% com coleta e sem tratamento e 9,8% com soluções individuais de tratamento, ou seja, 0% de esgoto coletado e tratado (ANA, 2017).

A ANA esquematiza o sistema atual dos dois municípios nas figuras a seguir.

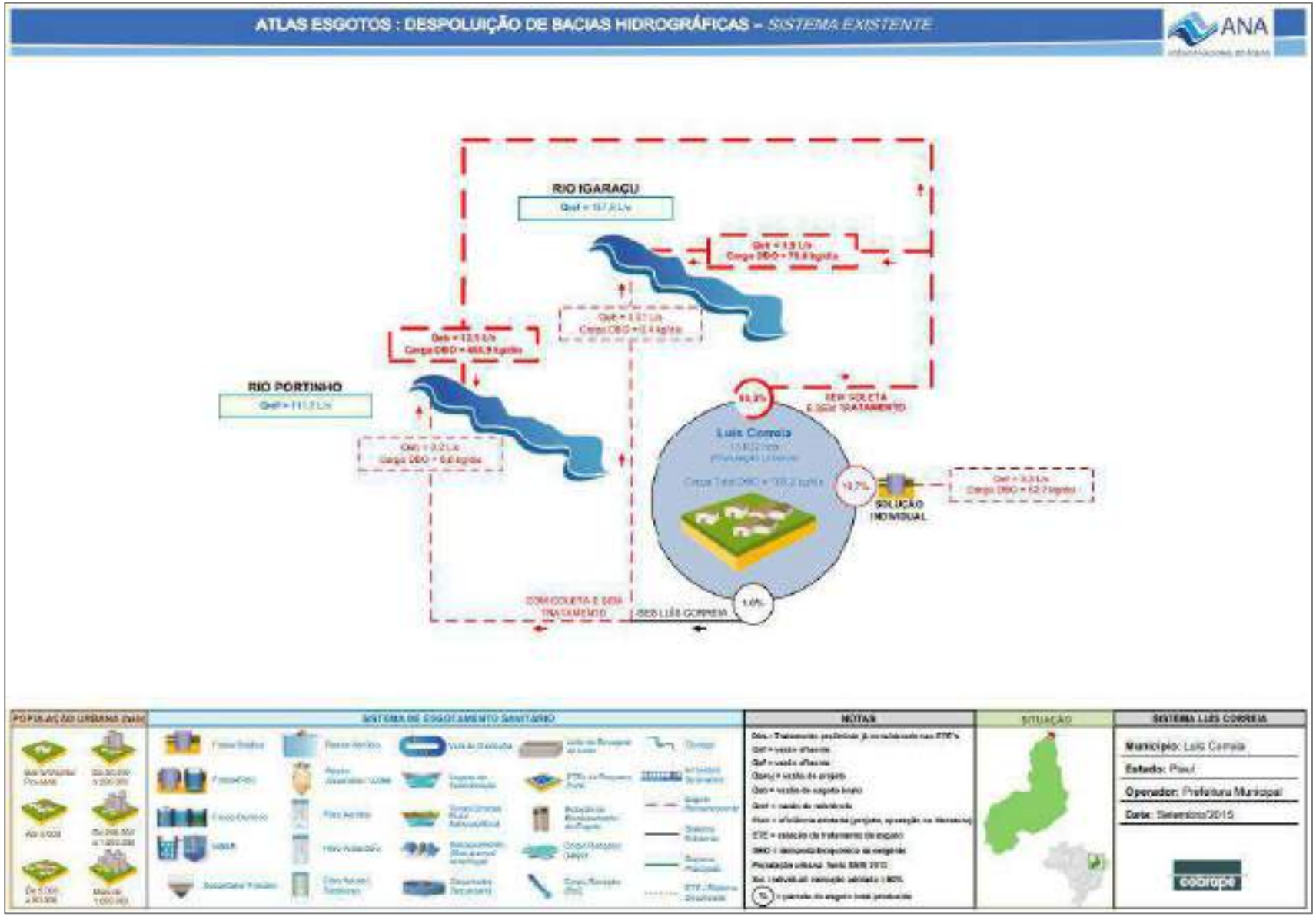


Figura 9.3.1.7-17: Apresentação esquemática do sistema de coleta de esgoto em Luís Correia (2013). Fonte: ANA, 2017.

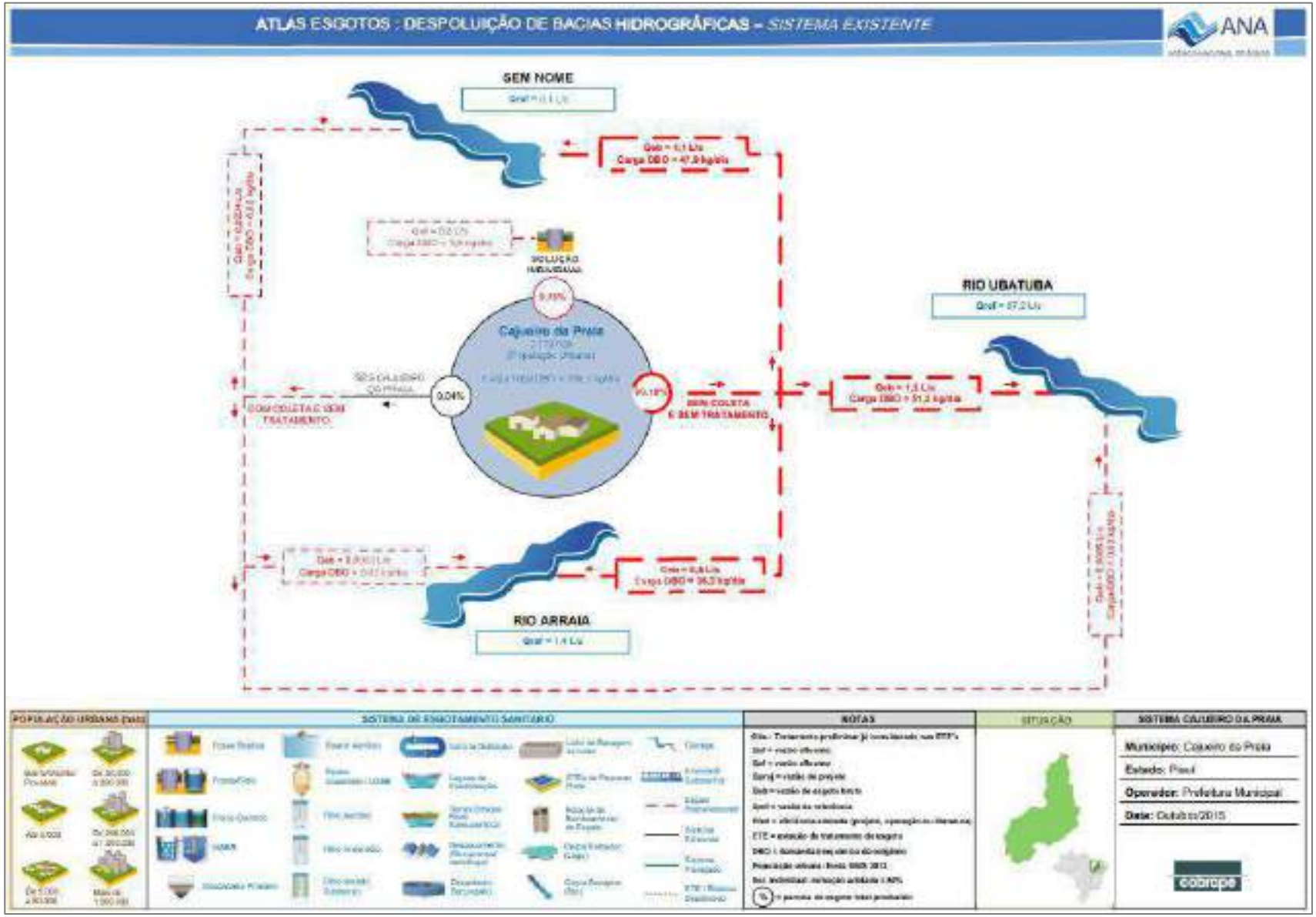


Figura 9.3.1.7-18: Apresentação esquemática do sistema de coleta de esgoto em Cajueiro da Praia (2013). Fonte: ANA, 2017.

Para efeitos comparativos, o contexto brasileiro (2013) é informado na figura 9.3.1.7-19 e o piauiense, em seguida, na figura 9.3.1.7-20.

Figura 9.3.1.7-19: Situação do esgotamento sanitário no Brasil e suas implicações na qualidade dos corpos d'água receptores (2013). Fonte: ANA, 2017.

Figura 9.3.1.7-20: Situação do esgotamento sanitário no Piauí e suas implicações na qualidade dos corpos d'água receptores (2013). Fonte: ANA, 2017.

Nesse cenário, a ANA faz uma projeção de quantitativos de carga orgânica a ser gerada em Luís Correia e em Cajueiro da Praia no ano de 2035, associados ao montante de investimentos necessários para equipar devidamente os municípios para seu tratamento, conforme demonstrado nas figuras 9.3.1.7-21 e 9.3.1.7-22.

Sistema de esgotamento sanitário atual (2013)				
Parcela dos esgotos	Índice de atendimento	Vazão (L/s)	Carga Gerada (Kg DBO/dia)	Carga Lançada (Kg DBO/dia)
Sem coleta e sem tratamento	80,3%	13,9	564,5	564,5
Soluções individuais	18,7%	3,3	131,7	52,7
Com coleta e sem tratamento	1,0%	0,2	7,0	7,0
Com coleta e com tratamento	0,0%	0,0	0,0	0,0
		17,4	703,2	624,2

Alternativas técnicas e investimentos estimados (2035)						
	Carga orgânica (Kg DBO/dia)		Índice de atendimento	Remoção de DBO (Análise preliminar)	Requerimentos adicionais	
	Afluente	Lançada				
Soluções individuais	91,2	36,5	10,0%	Tratamento secundário avançado	Atenção para Fósforo	Não
Estações de tratamento	821,1	82,1	90,0%		Atenção para Nitrogênio	Não
Investimentos Estimados						
Coleta	R$ 18.330.956,45	Estação de tratamento	R$ 4.683.003,34	Total	R$ 23.013.959,79	

Figura 9.3.1.7-21: Situação do esgotamento sanitário em Luís Correia (2013) e projeções para 2035. Fonte: ANA, 2017.

Sistema de esgotamento sanitário atual (2013)				
Parcela dos esgotos	Índice de atendimento	Vazão (L/s)	Carga Gerada (Kg DBO/dia)	Carga Lançada (Kg DBO/dia)
Sem coleta e sem tratamento	90,2%	3,1	135,3	135,3
Soluções individuais	9,8%	0,3	14,7	5,9
Com coleta e sem tratamento	0,0%	0,0	0,1	0,1
Com coleta e com tratamento	0,0%	0,0	0,0	0,0
		3,4	150,1	141,3

Alternativas técnicas e investimentos estimados (2035)						
	Carga orgânica (Kg DBO/dia)		Índice de atendimento	Remoção de DBO (Análise preliminar)	Requerimentos adicionais	
	Afluente	Lançada				
Soluções individuais	19,5	7,8	10,0%	Tratamento secundário convencional	Atenção para Fósforo	Não
Estações de tratamento	175,2	35,0	90,0%		Atenção para Nitrogênio	Não
Investimentos Estimados						
Coleta	R$ 5.202.035,29	Estação de tratamento	R$ 538.536,17	Total	R$ 5.740.571,46	

Figura 9.3.1.7-22: Situação do esgotamento sanitário em Cajueiro da Praia (2013) e projeções para 2035. Fonte: ANA, 2017.

Manejo de Águas Pluviais

Os dois municípios são desprovidos de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais. Tanto na área urbana quanto na rural, ambos tem baixa cobertura por infraestrutura, como sarjetas, bocas de lobo e galerias.

Conforme consta nos PMSB de Luís Correia e Cajueiro da Praia (texto comum aos dois),

> "Pela falta de microdrenagem as águas pluviais escoam superficialmente até atingir as partes mais baixas do município, alcançando os corpos d'água ou infiltrando-se diretamente no solo. Como prevalece o escoamento superficial, pôde-se notar que vem ocorrendo erosões e danos na malha viária, comprometendo a qualidade de vida da população local. Em algumas regiões a falta de sistemas de microdrenagem leva ao empoçamento da água" (PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019).

Assim, resumidamente, os dois PMSB identificaram as principais deficiências do sistema de drenagem dos municípios, em especial, nas áreas urbanas, a partir de amplo diagnóstico realizado e constante dos Planos. São elas:

1. Ausência de infraestrutura de drenagem urbana.
2. Existência de empoçamento de água na malha viária pela falta de infraestrutura de drenagem.
3. Gestão do serviço de drenagem de águas pluviais.
4. Existência de risco à inundação.
5. Escoamento superficial das águas das chuvas favorecendo processos erosivos, danos aos pavimentos e dificultando a circulação da população durante os eventos de chuva (PREFEITURA DE CAJUEIRO DA PRAIA; FESPSP, 2019).

C) Resíduos Sólidos

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD, 2023), que compila dados de diversas instituições (no caso desta temática, dados do próprio PNUD, Ipea e FJP), o município de Luís Correia, em 2010, chegou a alcançar o percentual de 80,74 da população em domicílios urbanos com coleta de lixo[17]; Cajueiro da Praia alcançou 54,65. Luís Correia está mais próximo do percentual do estado do Piauí (87,61) do que do percentual nacional (97,02). Cajueiro da Praia está bem abaixo dos percentuais do PI e do Brasil. A Tabela 9.3.1.7-6 abaixo apresenta esses valores.

Tabela 9.3.1.7-6: População em domicílios urbanos com coleta de lixo. Fonte: PNUD, 2023.

% de pessoas em domicílios urbanos com coleta de lixo (Censo 2010)	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Estado do Piauí	Brasil
	80,74	54,65	87,61	97,02

A partir da leitura específica do Censo 2010, a Tabela 9.3.1.7-7 demonstra a distribuição das formas de destinação do lixo nas zonas urbanas dos dois municípios.

Tabela 9.3.1.7-7: Destinação de lixo nos domicílios urbanos de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2023.

DESTINAÇÃO DO LIXO	NÚMERO DE DOMICÍLIOS			
Forma	Luís Correia	Cajueiro da Praia	Estado do Piauí	Brasil
Coletado por serviço de limpeza	1.637	636	463.132	45.991.584
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	827	193	59.341	4.114.504
Enterrado na propriedade	322	78	6.114	332.047
Jogado em rio, lago ou mar	20	0	607	43.052
Jogado em terreno baldio ou logradouro	634	151	75.039	1.134.758
Queimado na propriedade	3.518	753	240.259	5.480.649
Outro destino	102	8	3.771	227.573

[17] O valor é a razão entre a população que vive em domicílios com coleta de lixo e a população total residente em domicílios particulares permanentes (ambos em áreas urbanas), multiplicada por 100. Incluem-se as situações nas quais a coleta de lixo é realizada diretamente por empresa pública ou privada ou na qual o lixo é depositado em caçamba, tanque ou depósito fora do domicílio para posterior coleta pela prestadora de serviço (PNUD, 2019).

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em sua edição de séries históricas, apresenta dados dos municípios quanto ao volume de lixo gerado, unidades de recebimento e processamento de lixo, existência de catadores e associações, entre outros. A Tabela 9.3.1.7-8 informa esses dados para Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Tabela 9.3.1.7-8: Dados do SNIS – Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#. Acesso em 14/07/2023.

MUNICÍPIO / ANO		TIPO DE UNIDADE	QUANTIDADE DE RDO E RPU[18] RECEBIDA NA UNIDADE (ton/ano)	OPERADOR DA UNIDADE
LUÍS CORREIA	2021	Lixão	9.116,00	Empresa privada
	2020	Lixão	9.611,00	Prefeitura ou SLU
CAJUEIRO DA PRAIA	2021	Lixão	1.085,00	Prefeitura ou SLU
	2020	Lixão	900	Prefeitura ou SLU

De acordo com o PMSB de Luís Correia (2019), a prefeitura publicou, em 2008, um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que não foi implementado em sua maior parte. Até o momento, os seguintes serviços são terceirizados no município: coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, advindos de feiras livres e mercados, galhos e entulhos, capina (manual e química), varrição, roço e poda de vias e logradouros públicos, remoção de dunas para obstrução de vias e logradouros públicos. Todos os resíduos resultantes dessas operações são direcionados ao aterro sanitário de Luís Correia que, atualmente, é um lixão a céu aberto. A coleta e transporte em veículo carroceria-baú de resíduos dos serviços de saúde também é terceirizada, porém o destino final é o aterro sanitário de Parnaíba/PI.

O lixão de Luís Correia fica na área urbana, próximo a condomínios de casas e à praia, como se pode visualizar na Figura 9.3.1.6-10. Sua via de acesso se dá pela rodovia PI 116 e é pavimentada; não há controle de entrada e saída de veículos ou pessoas. Há catadores presentes, assim como animais e vetores e queima de lixo no local, como pode ser visto nas figuras seguintes.

[18] De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), a sigla RPU significa "Resíduos sólidos públicos" e RDO significa "Resíduos sólidos domiciliares". Informação disponível em https://sinir.gov.br/informacoes/glossario/. Acesso em 14/07/2023.

Figura 9.3.1.7-10: Lixão de Luís Correia. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023.

Figura 9.3.1.7-11: Via de acesso ao lixão. Fonte: DPG/CICLO,

Figura 9.3.1.7-12: Chegada ao lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-13: Catadores no lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-14: Lixo reciclável separado. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-15: Pequenos “depósitos” no lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-16: Área contígua ao lixão; presença de urubus e água contaminada. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

O PMBS de Cajueiro da Praia (2019) apresenta os valores diários de produção de resíduos. São eles os seguintes:

- Produção Diária de Resíduos: 10,68 ton/dia
- Taxa de geração per capita: 1,49 kg/hab.dia

Ainda de acordo com o PMBS (2019), os resíduos sólidos domiciliares coletados são destinados ao lixão, que se localiza a aproximadamente 5 km de distância da sede municipal e tem uma área em torno de 10 a 15 ha.

A área é cercada, mas também não tem controle de acesso, permitindo a entrada de pessoas e animais. Assim como em Luís Correia, há muitos vetores e aves no local e o lixo é queimado, tornando a área bastante insalubre.

Apesar de fazer parte da Rota das Emoções pela beleza de suas praias, uma delas – Barra Grande – abriga uma área utilizada como apoio na coleta de resíduos, conhecida como "Lixão de Barra Grande" (PREFEITURA DE CAJUEIRO DA PRAIA; FESPSP, 2019). Segundo o PMBS (2019), a Secretaria de Obras municipal executa a limpeza dessa área a cada dois dias, levando os resíduos para o lixão. No entanto, "essa prática, além de impactar gravemente o ambiente e causar incômodos à população, depõe contra o município, pois essa é uma região que vive economicamente do turismo, especialmente procurada por turistas estrangeiros que visitam a Rota das Emoções" (PREFEITURA DE CAJUEIRO DA PRAIA; FESPSP, 2019).

A situação dos resíduos dos serviços de saúde é também crítica. A coleta e o transporte é realizada por empresa terceirizada que os encaminha ao lixão municipal, onde há um poço onde são dispostos e, posteriormente, queimados (PREFEITURA DE CAJUEIRO DA PRAIA; FESPSP, 2019).

Figura 9.3.1.7-17: Lixão de Cajueiro da Praia. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023.

Figura 9.3.1.7-18: Entrada do lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-19: Entrada do lixão, detalhe. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-20: Entrada do lixão, detalhe. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-21: Lixão, queima de lixo. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.7-22: Lixão. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

9.3.1.8. Sistema Elétrico

O fornecimento de energia elétrica para os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia é de responsabilidade da Equatorial Energia. O Relatório de Sustentabilidade 2022 da empresa informa que a distribuidora, operada desde outubro de 2018 pela Equatorial, fornece energia aos 224 municípios do Piauí, abrangendo uma área de 251 mil km². Em 2022, a concessionária forneceu energia elétrica a cerca de 1,4 milhão de consumidores no Estado e foram distribuídos 4.134 GWh de energia, valor que permaneceu em linha com o ano de 2021 (4.111 GWh).

Ainda de acordo com o Relatório, os investimentos na distribuidora somaram R$ 732 milhões, apresentando crescimento de 60% se comparado ao valor verificado no ano de 2021. (EQUATORIAL ENERGIA, 2022). A Figura 9.3.1.8-1 abaixo apresenta os principais dados sobre a distribuição de energia nas concessões da Equatorial.

Distribuição 2022	Equatorial Maranhão	Equatorial Pará	Equatorial Piauí	Equatorial Alagoas	CEEE Equatorial Energia	CEA Equatorial Energia	Total
Área de concessão (km²)	332.000	1.248.000	251.000	28.000	73.000	142.000	2.074.000
Municípios (no)	217	144	224	102	72	16	775
PIB per capita (R$ mil)	15.027,7	15.372,0	17.185,0	18.857,0	51.701,0	20.688,0	138.830,7
No de consumidores (mil)	2.676	2.913	1.422	1.325	1.865	198	10.399
Extensão da Rede (km)	151.242	169.655	107.668	45.915	58.693	9.382	542.555

Figura 9.3.1.8-1: Concessões da Equatorial Energia. Fonte: EQUATORIAL ENERGIA, 2022.

9.3.1.9. Estrutura de Transportes

A) Transporte Rodoviário

Os principais acessos rodoviários para Luís Correia e Cajueiro da Praia são as rodovias BR-402, BR-343 e PI-116. A capital do estado, Teresina, dista 350 km de Luís Correia e 358 km de Cajueiro da Praia pelas rotas mais curtas e a principal rodovia de acesso é a BR-343 (Figuras 9.3.1.9-1 e 9.3.1.9-2).

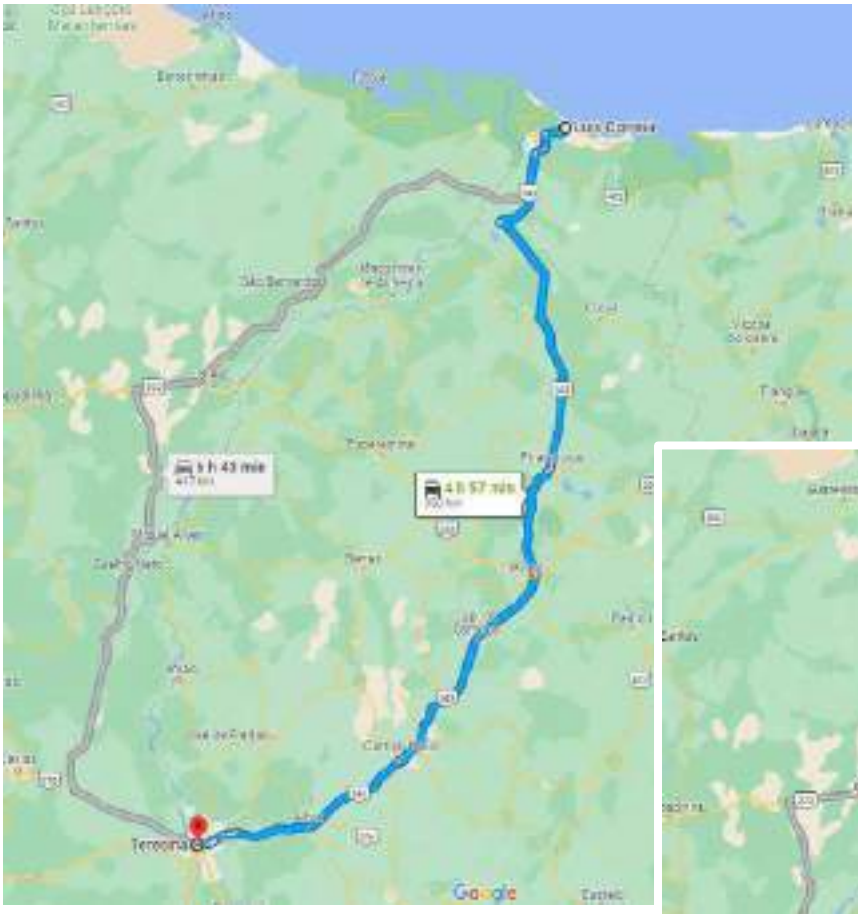


Figura 9.3.1.9-1: Rota Luís Correia-Teresina.
Fonte: GOOGLE MAPS, 2023.

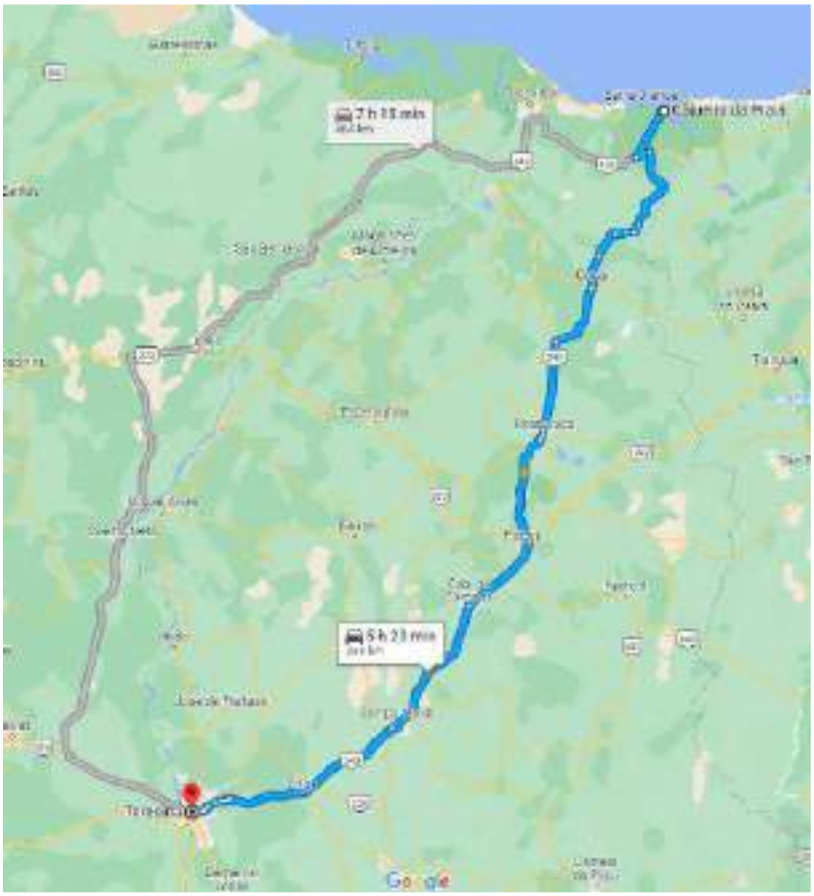


Figura 9.3.1.9-2: Rota Cajueiro da Praia-Teresina.
Fonte: GOOGLE MAPS, 2023.

Entre Luís Correia e Cajueiro da Praia, o menor percurso é de 59,4 km e é realizado pela PI-116 (Figura 9.3.1.9-3).

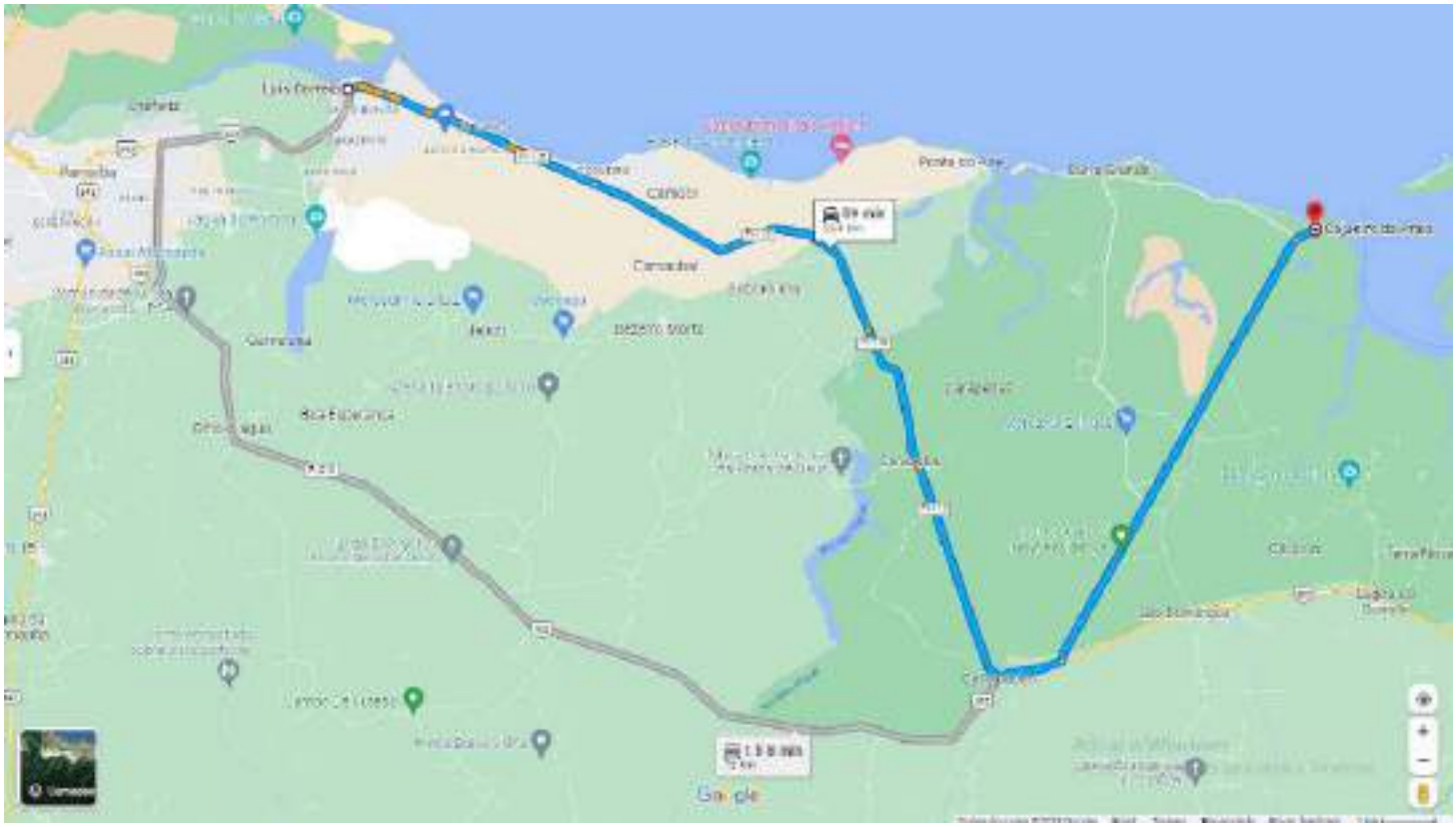


Figura 9.3.1.9-3: Rota Luís Correia-Cajueiro da Praia. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023.

De acordo com o PMSB de Luís Correia (2019), o município não tem um sistema de transporte coletivo. Conta com uma rodoviária (Figuras 9.3.1.8-4 e 9.3.1.8-5), localizada na região central, em frente à sede da Prefeitura, e com pontos de parada de ônibus de viagem. A rodoviária disponibiliza rotas intermunicipais, estaduais e interestaduais e diversas empresas operam a partir de lá, sendo as principais: Guanabara, Itapemirim, Real Expresso, Rápido Federal, Viação Soares, Rápido Marajó e Transbrasiliana.

Cajueiro da Praia conta também com um pequena rodoviária, o Terminal Turístico de Barra Grande, inaugurado recentemente (Figura 9.3.1.9-6). A principal empresa que lá opera é a Guanabara.

Segundo o PMSB de Cajueiro da Praia (2019), o município também não tem um sistema de transporte coletivo.

Figura 9.3.1.9-4: Rodoviária de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.9-5: Rodoviária de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.9-6: Terminal Turístico de Barra Grande, Cajueiro da Praia. Fonte: GOOGLE MAPS, *Street View*, 2023.

A frota de veículos relatada pelo IBGE, no ano de 2022, em Luís Correia é de 8.624, sendo as motocicletas em maior quantidade (4.956), seguidas pelos automóveis (1.896). Em Cajueiro da Praia, o mesmo acontece: da frota total de 1.874 veículos, 1.154 são motocicletas e 345, automóveis.

Sobre pavimentação, de acordo com o IBGE (Censo 2010), Luís Correia contabilizava 70,24% dos domicílios particulares permanentes em áreas urbanas com ordenamento regular com pavimentação das vias públicas em seu entorno. Em Cajueiro da Praia, este percentual era de 87,68%. As bases de dados oficiais não contêm informações sobre a pavimentação em zona rural.

Em 2010, a Empresa de Gestão de Recursos do Piauí (EMGERPI) concluiu obras de pavimentação em paralelepípedo nas cidades de Luís Correia e Barreiras do Piauí, com o objetivo de melhorar o tráfego de pessoas e veículos e a segurança da população. Em Luís Correia, foram investidos cerca de R$ 461.000,00 para pavimentação em paralelepípedo das ruas Projetada 54, 1º de Abril e na avenida Cearazinho. Segundo a EMGERPI, foram implantados ao todo 8.693 m² de calçamento[19].

No ano de 2017, o Governo do Estado do Piauí criou nova via e pavimentou outras vias em paralelepípedo na região do Coqueiro, melhorando o trânsito da orla. Foram aproximadamente 16 ruas calçadas e previa-se mais 18.000 m² de asfalto para o município[20].

Por meio do programa Pró-Piauí, em 2021, o Governo do Estado promoveu a pavimentação em paralelepípedo das ruas do bairro Atalaia e em diversas outras regiões de Luís Correia. Ao todo, seriam 21.000 m² de calçamento destinados ao município, com investimento de quase dois milhões de reais[21].

Em 2022, a Prefeitura de Luís Correia estabeleceu parceria com o Governo do Piauí para realizar obras de pavimentação asfáltica. A parceria previa a implantação de aproximadamente 70 mil m² de asfalto e as obras se iniciaram pelo bairro de Santa Luzia (mais de 6 mil m² de asfalto)[22].

---

[19] Informação disponível em http://www.emgerpi.pi.gov.br/noticia.php?id=1805. Acesso em 21/07/2023.

[20] Informação disponível em http://siteantigo.pi.gov.br/materia/abastecimento/governo-entrega-e-anuncia-novas-obras-em-luis-correia-2210.html. Acesso em 21/07/2023.

[21] Informação disponível em https://www.portalluiscorreia.com/2021/10/luis-correia-obras-de-pavimentacao.html. Acesso em 21/07/2023.

[22] Informação disponível em https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-de-luis-correia-inicia-obras-de-pavimentacao-asfaltica-no-bairro-santa-luzia/. Acesso em 21/07/2023.

Figuras 9.3.1.9-7 e 9.3.1.9-8: Pavimentação no bairro de Atalaia - Luís Correia, 2021.
Fonte: https://www.portalluiscorreia.com/2021/10/luis-correia-obras-de-pavimentacao.html. Acesso em 21/07/2023.

Figura 9.3.1.9-9: Pavimentação no bairro de Santa Luzia - Luís Correia, 2022.
Fonte: https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-de-luis-correia-inicia-obras-de-pavimentacao-asfaltica-no-bairro-santa-luzia/. Acesso em 21/07/2023.

Figura 9.3.1.9-10: Rua pavimentada com asfalto em Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023

Figura 9.3.1.9-11: Rua pavimentada com paralelepípedo em Luís Correia.
Fonte: DPG/CICLO, 2023

Resultado de convênio do Governo do Estado do Piauí com a prefeitura de Cajueiro da Praia, em 2018, realizaram-se as obras de 7.000 m² de pavimentação de ruas em paralelepípedo no povoado Boa Vista[23].

Em 2022, a Prefeitura e o Instituto de Desenvolvimento do Piauí (IDEPI) celebraram Termo de Cooperação Técnica para a pavimentação de 12.947,40 m² em paralelepípedo de diversas ruas nas localidades Camurupim, Barra Grande e Barrinha[24].

Em 2023, iniciaram-se os trabalhos de recapeamento asfáltico total da PI-116, no trecho que liga os municípios de Luís Correia ao Cajueiro da Praia e que dá acesso à praia de Barra Grande[25].

Figura 9.3.1.9-12: Pavimentação no bairro de Boa Vista – Cajueiro da Praia, 2018. Fonte: http://siteantigo.pi.gov.br/materia/ccom/governo-investe-na-pavimentacao-de-ruas-em-cajueiro-da-praia-4691.html. Acesso em 21/07/2023.

Figura 9.3.1.9-13: Pavimentação no bairro de Boa Vista – Cajueiro da Praia, 2018. Fonte: https://www.al.pi.leg.br/institucional/noticias/dr-helio-oliveira-comemora-inicio-das-obras-de-asfaltamento-da-pi-116. Acesso em 21/07/2023.

Figura 9.3.1.9-14: Centro pavimentado em asfalto – Cajueiro da Praia. Fonte: CICLO, 2023.

[23] Informação disponível em http://siteantigo.pi.gov.br/materia/ccom/governo-investe-na-pavimentacao-de-ruas-em-cajueiro-da-praia-4691.html. Acesso em 21/07/2023.

[24] Informação disponível em https://cajueirodapraia.pi.gov.br/noticias/noticia/prefeitura_de_cajueiro_da_praia_e_idepi_formalizam_parceria_para_pavimentacao_de_ruas-173. Acesso em 21/07/2023.

[25] Informação disponível em https://www.al.pi.leg.br/institucional/noticias/dr-helio-oliveira-comemora-inicio-das-obras-de-asfaltamento-da-pi-116. Acesso em 21/07/2023.

B) Sistema Portuário

Luís Correia e Cajueiro da Praia estão entre duas grandes estruturas portuárias, a do Maranhão – Porto do Itaqui – e a do Ceará – Porto do Pecém. A distância entre esses dois portos é de aproximadamente 854 km, pela rota mais curta, de acordo com o Google Maps (2023).

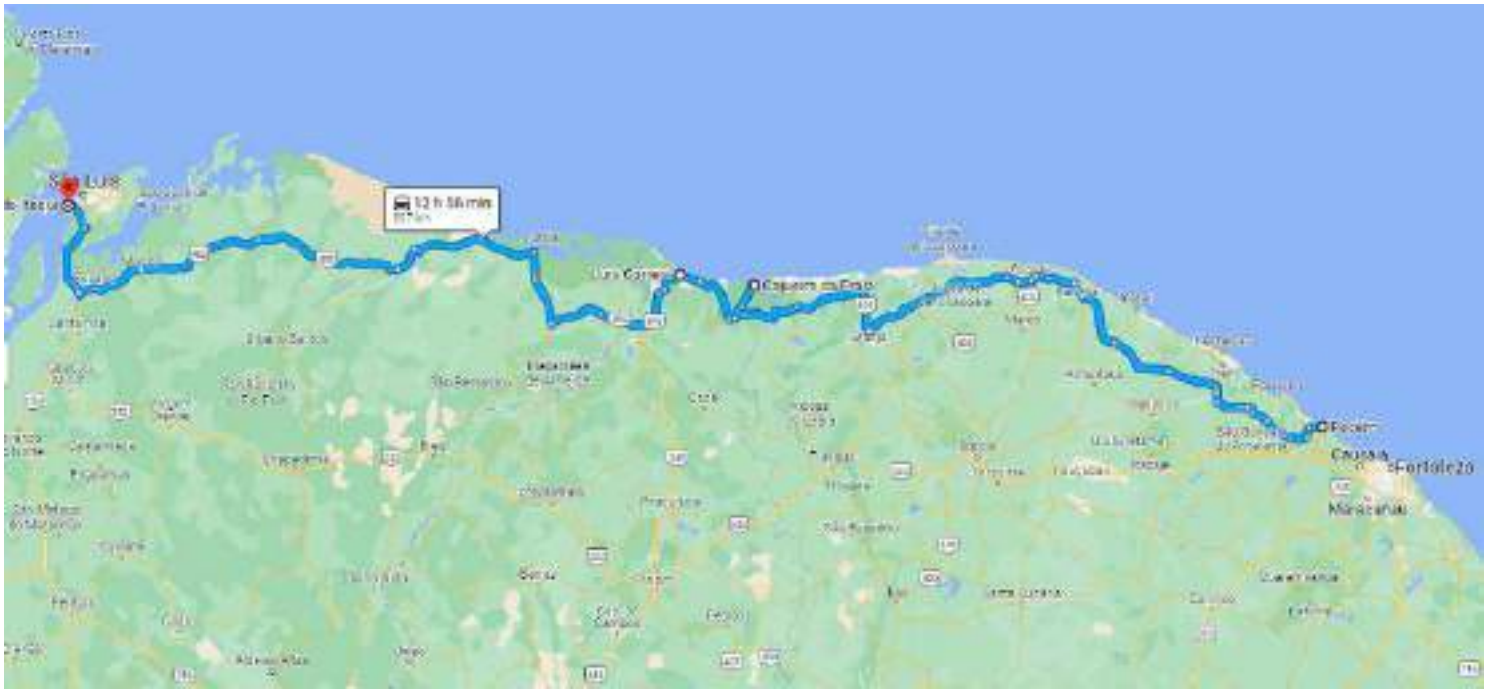


Figura 9.3.1.9-15: Rota entre o Porto de Itaqui e o do Pecém, passando por Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: GOOGLE MAPS, 2023.

Figura 9.3.1.9-16: Complexo do Porto do Pecém/CE. Fonte: https://www.complexodopecem.com.br/. Acesso em 23/05/2023.

Figura 9.3.1.9-17: Complexo do Porto do Itaqui/MA.
Fonte: https://www.portodoitaqui.com/. Acesso em 23/05/2023.

No início de 2023, o governador do Piauí assinou a ordem de serviço para o início das obras do Terminal Pesqueiro do Porto de Luís Correia, na Praia do Atalaia. O investimento total será de R$ 89.316.782,95 e as obras serão coordenadas pela Agência de Atração de Investimentos Estratégicos do Piauí (Investe Piauí). A intervenção se iniciará com os serviços de dragagem do canal de acesso, bacia de evolução e berço de atracação do terminal pesqueiro, além da construção de um cais de 180 m de comprimento para receber embarcações. A previsão é que a primeira etapa das obras seja entregue em dezembro deste ano[26].

De acordo com o Relatório de Impacto Ambiental (EIA) do Terminal de Luís Correia (SPECTRAH, 2022), o projeto prevê a conclusão das obras de implantação do Caís iniciadas em 1912, com o objetivo de trazer funcionabilidade à estrutura já implantada. No entanto, terá características diferentes do planejado naquela época, tendo uma logística própria de industrialização voltada para a exploração do pescado, turismo náutico e geração de emprego e renda.

[26] Informação disponível em https://portal.pi.gov.br/segov/2023/05/26/rafael-autoriza-obras-do-terminal-pesqueiro-de-luis-correia/. Acesso em 23/05/2023.

O EIA sugere, assim, a implantação das seguintes instalações/construções:

- Plataforma de atracação com 200 m de comprimento total, largura de 15,50 m e berços com profundidade de 7,00 m (DHN).
- Retroárea (pátio para armazenamento) com 81.139 m² de área.
- Instalações para combustível (diesel) – 10 tanques cilíndricos com capacidade de 16 m³, cada.
- Instalações Administrativas – escritórios (160 m²), guaritas (10 m²) e sanitários (306 m²), com área total de 476 m².
- Instalações para armazenagem e distribuição de água potável onde constarão castelo d'água, cisterna e rede de distribuição para as demais instalações e embarcações.
- Instalações para energia elétrica que atenderão à plataforma de atracação, às edificações, à iluminação externa e ao pátio para contêineres frigoríficos, com tomadas trifásicas;
- Câmara frigorífica com área de 2.280 m² na retroárea, capacidade estática para 160 ton de pescado e temperatura regulada para -5°C na câmara de entrada e para -10º C na câmara de armazenamento.
- Fábrica de gelo com capacidade de produção total de 1.200 t/dia para abastecimento das embarcações e área de 210 m² na retroárea e suporte para 120 ton/dia.
- Obras de dragagem do canal de acesso, berço de atracação e bacia de evolução das embarcações.

O Porto de Luís Correia está situado a 20 km da Zona de Processamento e Exportação (ZPE) de Parnaíba, com 313 ha de área destinados à implantação de empresas de variados perfis, incluindo fármaco-químicos, cera de carnaúba, babaçu, couros e peles, alimentos, pedras preciosas e minérios, biocombustíveis e empresas na área de biotecnologia e nanotecnologia, além da perspectiva de abertura para o segmento de serviços na área de tecnologia da informação. Atualmente, a capacidade disponível autorizada é de implantação de 100 empresas, com capacidade de ampliação (GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ, 2023).

Além disso, o aeroporto de Parnaíba (detalhado mais adiante) está localizado entre o Porto de Luís Correia e a ZPE. Considera-se a integração entre os três componentes – Aeroporto, Porto e ZPE – fundamental para o Estado do Piauí.

Figura 9.3.1.9-18: Projeto do Porto de Luís Correia. Fonte: https://oestadodopiaui.com/porto-de-luis-correia-promessa-e-risco/. Acesso em 23/05/2023.

Figura 9.3.1.9-19: Zona de Processamento e Exportação (ZPE) de Parnaíba. Fonte: GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ, 2023.

Figura 9.3.1.9-20: Projeto do complexo portuário de Luís Correia. Fonte: GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ, 2023.

Figura 9.3.1.9-21: Detalhes da estrutura implantada do Porto de Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.9-22: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.1.9-23: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

A Capitania de Portos mais próxima localiza-se em Parnaíba/PI, à Av. Nações Unidas, 530 - Nossa Sra. do Carmo, Parnaíba - PI, 64200-220, Telefone: (86) 3321-2770.

Figura 9.3.1.9-24: Capitania dos Portos do Piauí. Fonte: https://www.phbemnota.com/2019/08/capitania-dos-portos-esta-define.html. Acesso em 23/05/2023.

C) Transporte Ferroviário

Não há ferrovias cortando os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia atualmente. O transporte de cargas ferroviário no estado do Piauí se dá por meio da Ferrovia São Luís-Teresina-Fortaleza. A Ferrovia Transnordestina Logística (FTL) é a empresa privada que tem a concessão da Malha Nordeste da antiga Rede Ferroviária Federal S.A., privatizada em 1997.

A linha ferroviária em operação atualmente, com 1.237 km em bitola métrica, liga os portos do Itaqui (São Luís/MA), Pecém (São Gonçalo do Amarante/CE) e Mucuripe (Fortaleza/CE), movimentando cargas com 105 locomotivas e 1.377 vagões.

Em 2022, a empresa transportou 2,9 milhões de toneladas úteis (TU), dos quais 1,7 milhão de celulose, 578 mil de combustíveis e 280 mil de cimento e 171 mil de clínquer[27].

Figura 9.3.1.9-25: Malha Ferroviária da FTL (em cinza claro). Fonte: https://www.csn.com.br/quem-somos/grupo-csn/ftl/. Acesso em 20/05/2019.

[27] Informação disponível em https://www.csn.com.br/quem-somos/grupo-csn/ftl/. Acesso em 20/05/2023.

D) Transporte Aéreo

Pelos registros da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2023), não há aeródromo público em Luís Correia e Cajueiro da Praia. O mais próximo é o Aeroporto Internacional Prefeito Dr. João Silva Filho no município de Parnaíba (Figura 9.3.1.9-31), localizado a aproximadamente 9,4 km do centro de Luís Correia (acesso mais curto pela rodovia BR-343) e 67,8 km de Cajueiro da Praia (acesso mais rápido pelas rodovias PI-210 e BR-402).

Figura 9.3.1.9-26: Aeroporto de Parnaíba Pref. Dr. João Silva Filho. Fonte: https://www.pi.gov.br/noticias/aeroporto-de-parnaiba-recebera-r-567-milhoes-em-investimentos-nos-proximos-tres-anos/. Acesso em 20/05/2023.

De acordo com o Governo do Estado do Piauí, em 2023, iniciou-se a fase 2 do cronograma de obras da concessionária AeroPHB, que prevê R$ 56.700.000,00 em investimentos até 2026 neste aeroporto. Entre as principais intervenções, estão a ampliação da área do terminal de passageiros e readequação da área de terminal existente; implantação de novas pistas de serviço internas e nova área de pátio para aeronaves da aviação regular; construção de uma nova taxiway, que é a pista de rolamento que as aeronaves usam para manobrar, e recuperação da taxiway atual.

Na fase 1 do cronograma de obras, ano de 2022, realizou-se a readequação da área de embarque e desembarque; o retrofit (técnica de revitalização de construções antigas) da fachada do terminal de

passageiros; requalificação do estacionamento existente; e a implantação de uma nova área de oficina, novas pistas de serviço internas e novo acesso ao parque de abastecimento de aeronaves.

Foram ainda realizados o zoneamento de segurança com cercas e portões e a readequação de vias de acesso ao aeroporto, além da implantação de áreas de segurança de fim de pista na cabeceira 28[28].

Também de acordo com o Governo do Piauí, está em construção o aeródromo do município de Cajueiro da Praia. A obra é executada pela Secretaria de Estado dos Transportes (SETRANS). Em visita ao local em fevereiro de 2023, o governador destacou que esse é um dos 29 aeródromos que deverão estar em funcionamento até o fim deste ano no Piauí.

A estrutura terá pavimentação asfáltica com tratamento superficial duplo com extensão de 1.400 m e largura de 23 m, com balizamento noturno. O custo da obra é estimado em R$ 7.349.175,57 e o objetivo da obra é o desenvolvimento da região litorânea, por meio do incentivo e o fortalecimento do turismo, além de impactar em outras áreas como saúde, negócios, mobilidade, entre outros setores que estão direta ou indiretamente relacionados ao desenvolvimento social e econômico do estado[29].

A Tabela 9.3.1.9-1 (ANAC, 2023) relaciona os aeródromos do estado do Piauí com suas principais características.

[28] Informações disponíveis em https://www.pi.gov.br/noticias/aeroporto-de-parnaiba-recebera-r-567-milhoes-em-investimentos-nos-proximos-tres-anos/. Acesso em 20/05/2023.
[29] Informações disponíveis em https://www.pi.gov.br/noticias/rafael-fonteles-visita-aerodromo-de-cajueiro-da-praia-e-fala-de-outras-obras-para-aviacao-no-estado/. Acesso em 20/05/2023.

Tabela 9.3.1.9-1: Aeródromos do estado do Piauí. Fonte: ANAC, 2020.

AERÓDROMO	MUNICÍPIO ATENDIDO	OPERAÇÃO	COMPRIMENTO DA PISTA
Aeroporto Internacional de Parnaíba Pref. Dr. João Silva Filho	Parnaíba	VFR Diurno/Noturno	2500 m
Senador Petrônio Portella	Teresina	VFR Diurno/Noturno e IFR Diurno/Noturno	2200 m
Gilbués	Gilbués	VFR Diurno	1000 m
Guadalupe	Guadalupe	VFR Diurno	1600 m
Bom Jesus do Gurguéia	Bom Jesus	VFR Diurno	1200 m
Corrente	Corrente	VFR Diurno	1000 m
Paulistana	Paulistana	VFR Diurno	1060 m
Oeiras	Oeiras	VFR Diurno	1200 m
Picos	Picos	VFR Diurno	1641 m
Cangapara	Floriano	VFR Diurno	1800 m
João Pereira dos Santos Filho	Fronteiras	VFR Diurno/Noturno	1900 m
Serra da Capivara/São Raimundo Nonato	São Raimundo Nonato	VFR Diurno/Noturno	1650 m

9.3.1.10. Renda, Trabalho e Atividades Econômicas – Panorama Geral

Em dados gerais, de acordo com o IBGE (2021), o salário médio mensal em Luís Correia é de 1,8 salários-mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total é de 7,9%. Na comparação com os outros municípios do estado, ocupa as posições 89 de 224 e 53 de 224, respectivamente. Já na comparação com cidades em todo o país, fica na posição 3.288 de 5.570 e 4.159 de 5.570, respectivamente. O percentual da população com rendimento nominal mensal *per capita* de até 1/2 salário-mínimo, em 2010, era 53,2%, o que o colocava na posição 101 de 224 no estado e na posição 414 de 5.570 no ranking nacional (Tabela 9.3.1.8-1).

Em Cajueiro da Praia, o salário médio mensal é de 1,7 salários-mínimos e a proporção de pessoas ocupadas em relação à população total é de 13%, ocupando as posições 141 de 224 e 15 de 224, respectivamente no Estado do Piauí; no país, as posições são 3.962 e 2.691 de 5.570. Com relação ao percentual da população com rendimento nominal mensal *per capita* de até 1/2 salário-mínimo, em 2010, era 59,3%, o que o colocava na posição 22 de 224 no estado e na posição 59 de 5.570 no ranking nacional (Tabela 9.3.1.10-1).

Tabela 9.3.1.10-1: Dados gerais dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2023.

TRABALHO E RENDA	Luís Correia	Cajueiro da Praia	RANKING			
			Estadual (217 municípios)		Nacional (5.570 municípios)	
			Luís Correia	Cajueiro da Praia	Luís Correia	Cajueiro da Praia
Salário médio mensal	1,8	1,7	84º	141º	3.288º	3.962º
Percentual de pessoas ocupadas/população total	7,9%	13%	53º	15º	4.159º	2.691º
Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário-mínimo	53,2%	59,3%	101º	22º	414º	59º

O Ministério da Previdência Social (2022) informa os dados referentes aos beneficiários do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) nos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia em 2022[30], apresentados na Tabela 9.3.1.10-2 a seguir.

Tabela 9.3.1.10-2: Benefícios do INSS. Fonte: MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2022.

Benefícios emitidos pelo INSS - 2022			Quantitativo	
			Luís Correia	Cajueiro da Praia
Benefícios de Regime Geral de Previdência Social	Aposentadorias	Por idade	212	54
		Por invalidez	22	0
		Por tempo de contribuição	3	0
		Total	237	54
	Pensões por morte		91	10
	Auxílios		149	9
	Outros benefícios previdenciários		220	23
	Total de benefícios previdenciários		697	96
Benefícios assistenciais e de legislação específica			53	13
TOTAL			750	109

O Ministério do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS), por meio da Secretaria Nacional de Renda e Cidadania, apresenta mensalmente um panorama referente ao Cadastro Único nos municípios brasileiros e dos benefícios advindos do Programa Bolsa Família[31], sendo estes os seguintes:

- Benefício de Renda de Cidadania (BRC): no valor de R$ 142,00 (cento e quarenta e dois reais) por integrante, destinado a todas as famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família.
- Benefício Complementar (BC): destinado às famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família cuja soma dos valores relativos aos benefícios financeiros seja inferior a R$ 600,00 (seiscentos reais), calculado pela diferença entre este valor e a referida soma.

[30] Informação disponível nas últimas estatísticas de arrecadação das Guias da Previdência Social e de benefícios emitidos pelo INSS (ano de 2022), em https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/concedidos-por-municipios-2021. Acesso em 03/05/2023.

[31] Informações disponíveis em https://aplicacoes.cidadania.gov.br/ri/pbfcad/index.html. Acesso em 02/08/2023.

- Benefício Primeira Infância (BPI): no valor de R$ 150,00 (cento e cinquenta reais) por criança, destinado às famílias beneficiárias que possuírem, em sua composição, crianças com idade entre 0 (zero) e 7 (sete) anos incompletos.
- Benefício Variável Familiar (BVF): no valor de R$ 50,00 (cinquenta reais), destinado às famílias beneficiárias que possuírem, em sua composição: a) gestantes; b) nutrizes; c) crianças com idade entre 7 (sete) anos e 12 (doze) anos incompletos; ou d) adolescentes, com idade entre 12 (doze) anos e 18 (dezoito) anos incompletos;
- Benefício Extraordinário de Transição (BET): aplicado em circunstâncias específicas até maio de 2025, com o propósito de assegurar que nenhum beneficiário receba quantia inferior à concedida no programa anterior (Auxílio Brasil).

Em agosto de 2024 (último informativo do MDS[32]), os cenários referentes aos benefícios da Bolsa Família em Luís Correia e Cajueiro da Praia são apresentados na Tabela 9.3.1.10-3.

Tabela 9.3.1.10-3: Bolsa Família. Fonte: MDS, 2024.

Municípios	BRC	BC	BPI	BVF	BET	Total de famílias beneficiadas	Total do investimento (R$)	Benefício médio (R$)
Luís Correia	18.223	5.394	2.568	5.173	20	6.039	4.146.018,00	686,54
Cajueiro da Praia	3.678	954	585	949	5	1.130	780.461,00	690,67

Além desses benefícios, o Programa Auxílio Gás dos Brasileiros (Lei nº 14.237/2021, regulamentada pelo Decreto nº 10.881/2021) também é um auxílio financeiro destinado às famílias de baixa renda, com o objetivo de reduzir o efeito do aumento do preço do gás de cozinha sobre o orçamento doméstico.

Em Luís Correia, os informes de agosto/2024 do MDS[33] apontam que este Programa beneficiou 385 famílias, totalizando um investimento de R$ 39.270,00. Em Cajueiro da Praia, 33 famílias foram beneficiadas, totalizando um investimento de R$ 3.366,00.

[32] Informação disponível em https://aplicacoes.cidadania.gov.br/ri/pbfcad/relatorio-completo.html. Acesso em 01/09/2024.
[33] Idem.

Sobre o Cadastro Único, os números de Luís Correia e de Cajueiro da Praia (informes de agosto/2024 do MDS[34]) são apresentados na 9.3.1.10-4 a seguir.

Tabela 9.3.1.10-4: Cadastro Único (agosto/2024). Fonte: MDS, 2024.

Municípios	Famílias inseridas no Cadastro Único	Famílias com o cadastro atualizado nos últimos dois anos	Famílias com renda até ½ salário-mínimo	Famílias com renda até ½ salário-mínimo com o cadastro atualizado
Luís Correia	9.042	7.438	7.368	6.539
Cajueiro da Praia	2.196	1.797	1.657	1.525

Sobre habitação, em especial, o Programa Minha Casa Minha Vida, os dados informam que o município de Luís Correia apresentava 447 unidades habitacionais contratadas; 269 haviam sido concluídas até o ano de 2014 – dados da Plataforma de Indicadores do Governo Federal, 2017 (PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP, 2019). Em Cajueiro da Praia, a Plataforma indicava que não havia unidades habitacionais contratadas no âmbito do Programa até 2014 (PREFEITURA DE CAJUEIRO DA PRAIA; FESPSP, 2019). Em junho de 2024, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva, em visita ao Piauí, anunciou um investimento de quase R$ 193 milhões em 1.351 moradias do Minha Casa, Minha Vida ao estado[35].

Com respeito a impostos e tributos, o Tribunal de Contas do Estado do Piauí (TCE-PI), em 2021, realizou diagnóstico e avaliação da estrutura administrativa de gestão tributária das prefeituras municipais, da arrecadação de impostos de sua competência e do grau de dependência dos municípios em relação às transferências de outros entes federativos para a manutenção das políticas públicas locais (em relação ao exercício de 2020).

As 224 prefeituras municipais foram fiscalizadas, concluindo-se que apenas 58% (129) delas dispõem de estrutura administrativa especialmente designada à gestão tributária. No entanto, mesmo entre essas prefeituras, somente 30% (67) possuem, regulamentada, carreiras para o desempenho da atividade de fiscalização tributária, de modo a garantir o cumprimento das

[34] Informação disponível em https://aplicacoes.cidadania.gov.br/ri/pbfcad/relatorio-completo.html. Acesso em 01/09/2024.
[35] Informação disponível em https://www.pi.gov.br/noticia/lula-anuncia-1-351-moradias-do-minha-casa-minha-vida-para-o-piaui. Acesso em 01/09/2024.

obrigações pelos contribuintes e otimizar o recolhimento dos valores devidos aos cofres públicos. Dessas 129 prefeituras, somente 31% (67) possuem orçamento próprio.

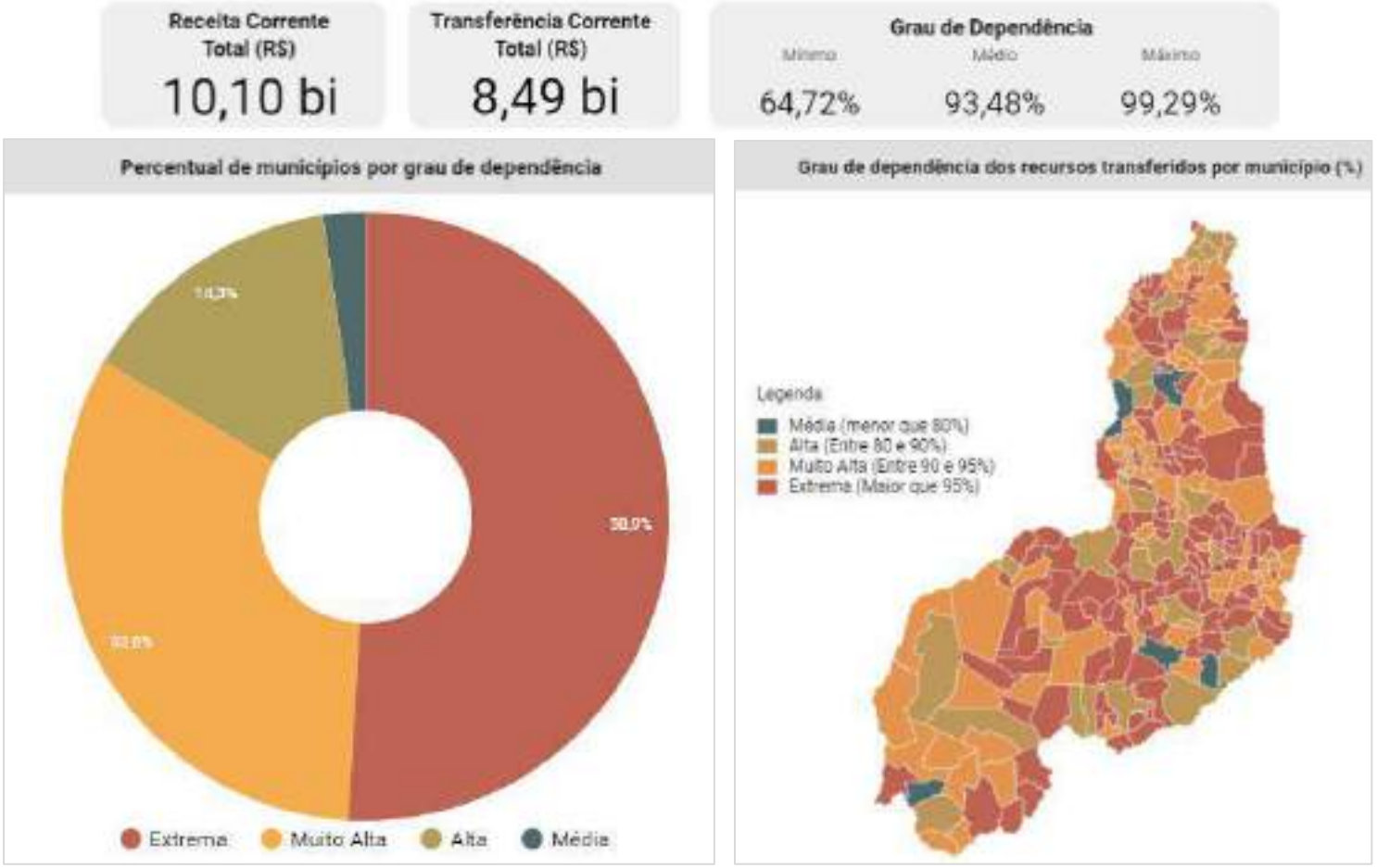
Em relação à utilização de ferramentas tecnológicas na gestão tributária, 84% (188) das prefeituras utilizam sistema eletrônico para arrecadação e fiscalização dos tributos de sua competência; entretanto, apenas 66% (147) informaram que adotam a nota fiscal de serviço eletrônica (NFSe).

Quando avaliado o desempenho dos munícipios piauienses, no exercício de 2020, comparado a parâmetros nacionais e regionais de arrecadação de impostos, foi identificado um panorama de baixa arrecadação *per capita*, além de prefeituras que não apresentaram arrecadação de ISS (2 prefeituras), IPTU (29), ITBI (35) e COSIP (20).

O levantamento ainda mostra que o grau de dependência da maior parte dos municípios em relação às transferências correntes de outros entes é elevado, já que, em apenas 9 prefeituras, o valor das demais receitas correntes superaram o volume recebido a título de transferências correntes[36].

Os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia situam-se nesse contexto conforme mostram as figuras a seguir, dentro dos seguintes parâmetros (ano de 2021): a) grau de dependência; b) arrecadação de ISS; c) arrecadação de IPTU; d) arrecadação de ITBI; e e) arrecadação de COSIP.

[36] Informações disponíveis em https://www.tcepi.tc.br/no-piaui-apenas-58-dos-municipios-tem-estrutura-para-gestao-tributaria/. Acesso em 10/05/2023.



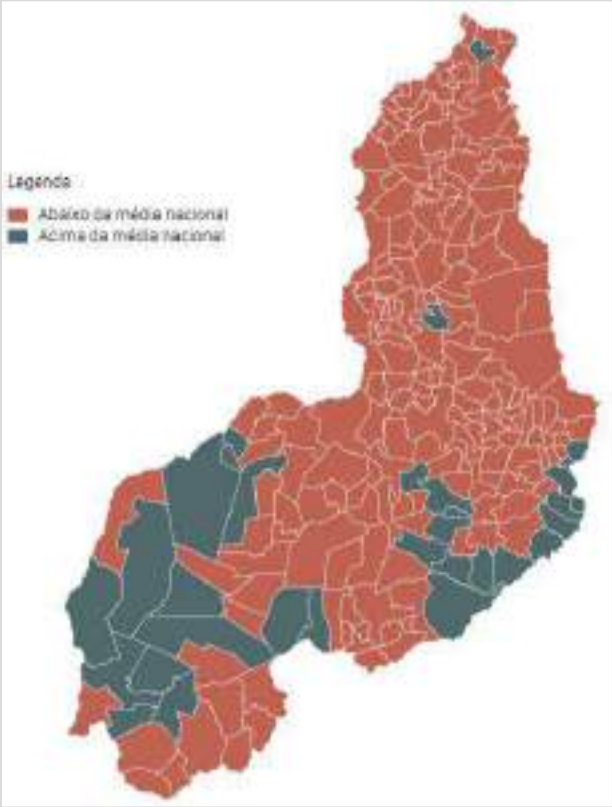
	Município	Classificação	Posição	Grau de Dependência (ii)/(i)	Receita Corrente (i)	Transferências Corrente (ii)
1.	Cajueiro da Praia	Alta	206	87,71%	22,91 mi	20,1 mi
2.	Luís Correia	Alta	215	83,82%	77,24 mi	64,7 mi

Figura 9.3.1.10-1: Cenário dos 224 municípios piauienses e de Luís Correia e Cajueiro da Praia quanto ao grau de dependência - 2020. Fonte: TCE-PI, 2021.

Arrecadação Total ISS (R$)
422,29 mi

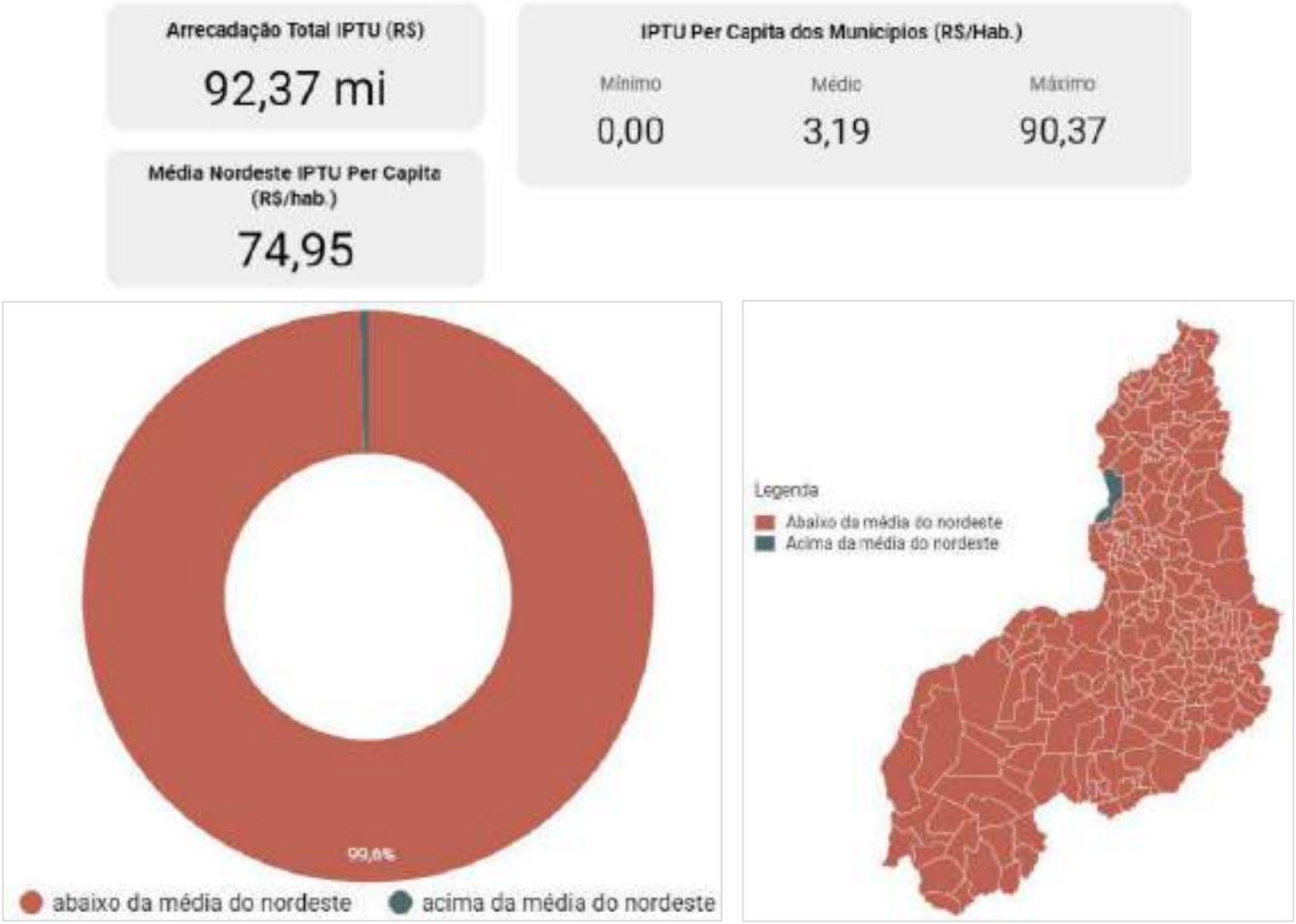
ISS Per Capita (R$/Hab.)		
Mínimo	Médio	Máximo
0,00	73,92	2.220,29

Faixa Populacional 2020	Média Nacional Per Capita (R$/Hab.)	Qtd. de Municípios por Faixa	Média Estadual Per Capita (R$/Hab.)
Até 20 mil habitantes	97,58	197	72,15
De 20 mil a 50 mil hab.	129,11	22	72,32
De 50 mil a 100 mil hab.	181,73	3	114,84
De 100 mil a 200 mil hab.	237,51	1	119,59
Acima de 500 mil hab.	668,38	1	287,64



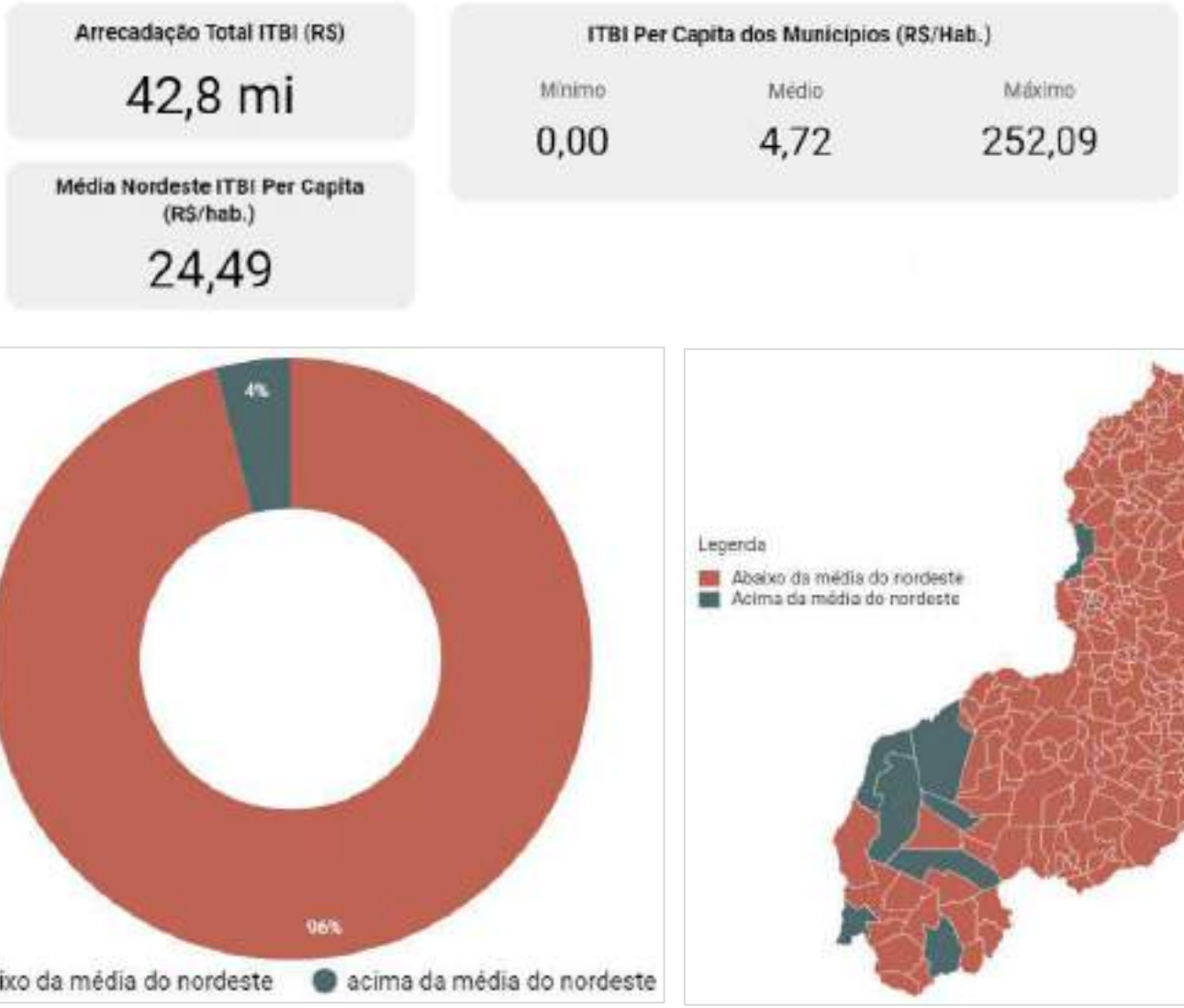
	Município	Faixa populacional	Arrecadação Per Capita em relação a Média Nacional	Arrecadação Per Capita (R$/Hab.)	Arrecadação Total (R$)
1.	Cajueiro da Praia	Até 20 mil habitantes	69,83% abaixo da média nacional	29,44	224,97 mil
2.	Luís Correia	De 20 mil a 50 mil hab.	44,57% abaixo da média nacional	71,57	2,17 mi

Figura 9.3.1.10-2: Cenário dos 224 municípios piauienses e de Luís Correia e Cajueiro da Praia quanto à arrecadação de ISS - 2020. Fonte: TCE-PI, 2021.



	Município	Faixa populacional	Arrecadação Per Capita em relação a Média Nacional	Arrecadação Total (R$)	Arrecadação Per Capita (R$/hab.)
1.	Cajueiro da Praia	Até 20 mil habitantes	97,69% abaixo da média do nordeste	13,20 mil	1,79
2.	Luís Correia	De 20 mil a 50 mil hab	59,37% abaixo da média do nordeste	922,95 mil	30,45

Figura 9.3.1.10-3: Cenário dos 224 municípios piauienses e de Luís Correia e Cajueiro da Praia quanto à arrecadação de IPTU - 2020. Fonte: TCE-PI, 2021.



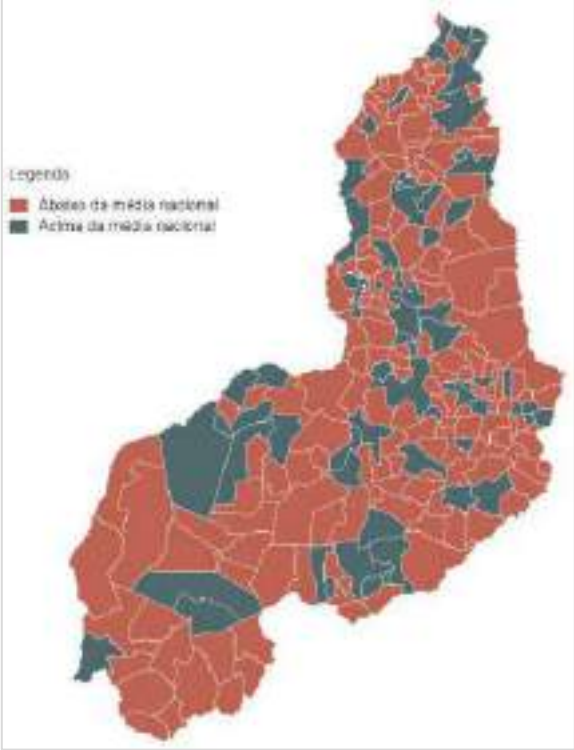
	Município	Faixa populacional	Arrecadação Per Capita em relação a Média Nacional	Arrecadação Total (R$)	Arrecadação Per Capita (R$/hab.)
1.	Luís Correia	De 20 mil a 50 mil hab.	99,27% abaixo da média do nordeste	922,95 mil	30,45
2.	Cajueiro da Praia	Até 20 mil habitantes	97,69% abaixo da média do nordeste	13,20 mil	1,73

Figura 9.3.1.10-4: Cenário dos 224 municípios piauienses e de Luís Correia e Cajueiro da Praia quanto à arrecadação de ITBI - 2020. Fonte: TCE-PI, 2021.

Arrecadação Total COSIP (R$)
146,5 mi

COSIP Per Capita (R$/Hab.)		
Mínimo	Médio	Máximo
0,00	25,24	114,95

Faixa Populacional 2020	Média Nacional Per Capita (R$/Hab.)	Qtd. de Municípios por Faixa	Média Municipal Per Capita (R$/Hab.)
Até 20 mil habitantes	29,00	197	22,47
De 20 mil a 50 mil hab.	37,74	22	39,8
De 50 mil a 100 mil hab.	48,70	3	65,67
De 100 mil a 200 mil hab.	54,68	1	82,18
Acima de 500 mil hab.	61,36	1	72,38



	Município	Faixa populacional	Arrecadação Per Capita em relação a Média Nacional	Arrecadação Per Capita (R$/hab.)	Arrecadação Total (R$)
1.	Cajueiro da Praia	Até 20 mil habitantes	73,92% acima da média nacional	111,18	849,60 mil
2.	Luís Correia	De 20 mil a 50 mil hab.	43,8% acima da média nacional	65,98	2,08 mi

Figura 9.3.1.10-5: Cenário dos 224 municípios piauienses e de Luís Correia e Cajueiro da Praia quanto à arrecadação de COSIP - 2020. Fonte: TCE-PI, 2021.

Sobre a contribuição das principais atividades econômicas, medida por meio do valor adicionado, a situação dos dois municípios é retratada pelo IBGE, dados de 2020, na Tabela 9.3.1.10-5 e nos Gráficos 9.3.1.10-1 e 9.3.1.11-2 a seguir.

Tabela 9.3.1.10-5: Indicadores de atividades econômicas. Fonte: IBGE, 2024.

INDICADOR (ano base 2020)		VALOR (R$)	
		LUÍS CORREIA	CAJUEIRO DA PRAIA
PIB a preços correntes		348.276,31	92.947,22
PIB *per capita*		11.442,15	12.111,96
Valor adicionado bruto a preços correntes		323.857,50	88.097,35
Atividade econômica	Agropecuária	35.853,78	16.926,18
	Indústria	23.196,55	5.436,52
	Serviços	115.012,79	26.712,05
	Administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social	149.794,38	39.022,61
Impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos, a preços correntes		24.418,80	4.849,86

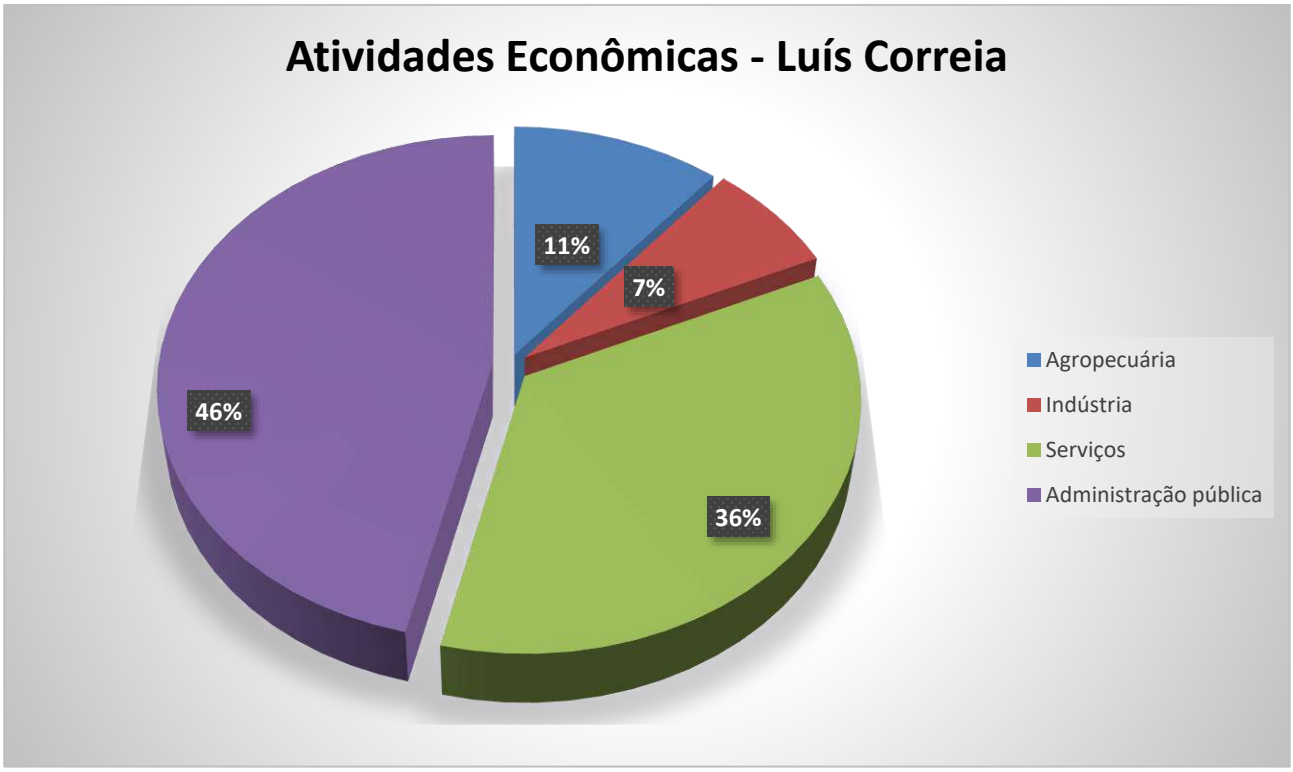


Gráfico 9.3.1.10-1: Percentual das atividades econômicas – Dados IBGE, 2020 – Luís Correia. Fonte: IBGE, 2024.

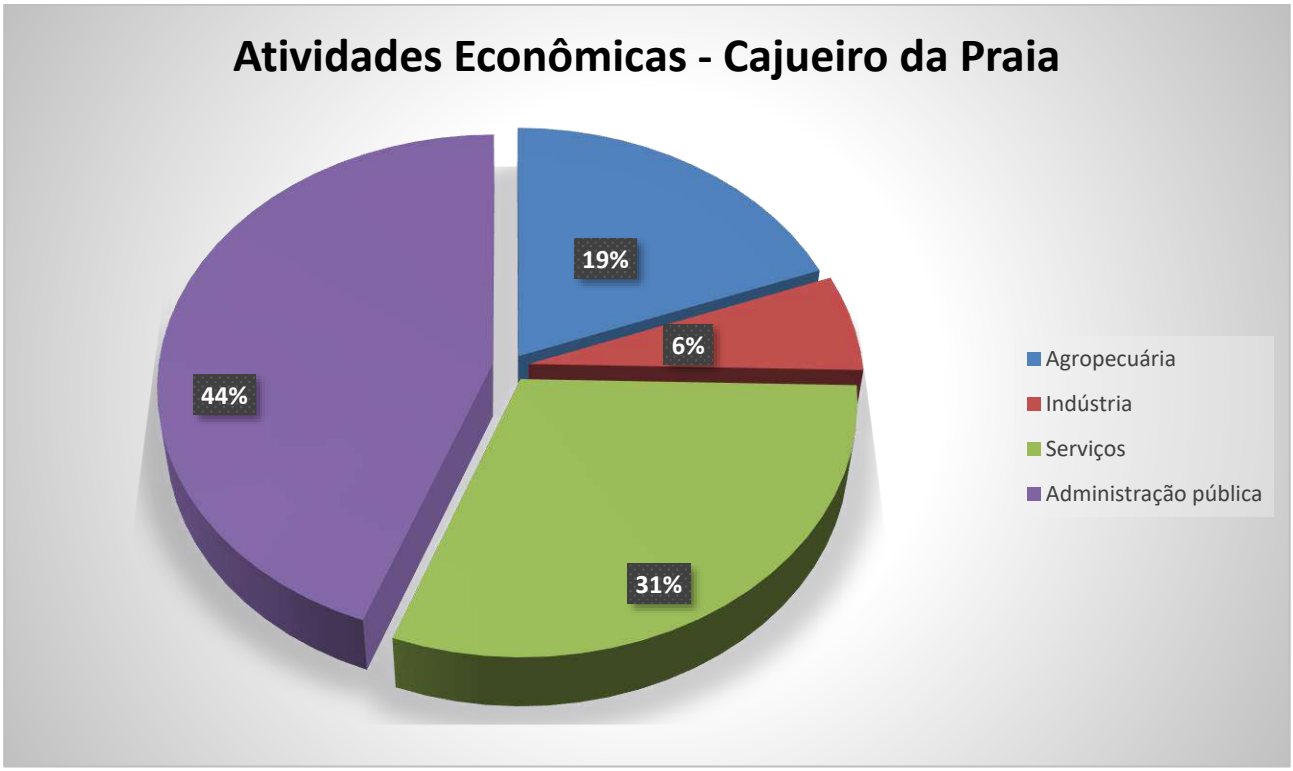


Gráfico 9.3.1.10-2: Percentual das atividades econômicas – Dados IBGE, 2020 – Cajueiro da Praia. Fonte: IBGE, 2023.

Observa-se a grande dependência de ambos os municípios em relação a atividades direta ou indiretamente ligadas ao setor público, como a administração pública, saúde, educação ou seguridade social, que correspondem ao maior percentual, próximo aos 50%. O setor de serviços se destaca em segundo lugar, sendo o turismo, o principal subsetor tanto em Luís Correia quanto em Cajueiro da Praia. A pesca não é incluída nas análises do IBGE, entende-se que pela ausência de dados oficiais e em razão de sua característica artesanal, apesar de cerca de 30% da população praticá-la formal ou informalmente. Essas características são apresentadas no item a seguir.

9.3.2. Atividades Pesqueiras

Conforme apresentado no Capítulo 8. Definição da Área de Estudo, item 8.1.4. Pesca no Piauí, diversos estudos, autores reconhecidos e dados públicos oficiais apontam que a pesca no estado do Piauí é predominantemente artesanal, praticada próxima à costa, em razão, principalmente, da baixa autonomia das embarcações e da pouca infraestrutura de apoio.

De acordo com Sistema Informatizado do Registro Geral da Atividade Pesqueira (SISRGP), o Piauí tem registrados 54.747 pescadores, sendo que, destes, 54.734 são artesanais e, somente 13, são industriais. Deste total, Luís Correia registra 7.782 pescadores (7.779 artesanais e 3 industriais) e Cajueiro da Praia, 1.999, sendo todos artesanais.

O SISRGP também informa que a frota pesqueira do estado é composta por 163 embarcações, sendo 136 de pequeno porte, 27 de médio porte e não existem registros para embarcações de grande porte (comprimento >18 metros)[37]. A Tabela 9.3.2-1 resume esses dados.

Tabela 9.3.2-1: Resumo dos dados sobre pesca no Piauí. Fonte: SISRGP, 2024.

DADOS DO SISRGP (2024)	PIAUÍ	LUÍS CORREIA	CAJUEIRO DA PRAIA
Nº de Registros de Pescadores	54.747	7.782	1.999
Nº de Pescadores Artesanais	54.734	7.779	1.999
Nº de Pescadores Industriais	13	3	0
Nº de Embarcações Pesqueiras	163	----	----
Nº de Embarcações de Pequeno Porte	136	----	----
Nº de Embarcações de Médio Porte	27	----	----
Nº de Embarcações de Grande Porte	0	----	----

[37] Informações disponíveis em https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira. Acesso em 10/08/2024.

9.3.2.1. Perfil da pesca em Luís Correia e Cajueiro da Praia

No contexto do município de Luís Correia, em relação à pesca de média escala, a Associação dos Armadores de Pesca do Estado do Piauí (AAPESPI) informou que, no momento, operam 6 empresas de pesca e 3 empresas de beneficiamento do pescado, 3 fábricas de gelo e apenas 1 casa de material de pesca na região. A frota é composta por 60 embarcações, 20 da pesca de lagosta, 25 da pesca de arrasto de fundo de camarão e 15 embarcações da categoria pescaria de peixes diversos (GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ *et al,* 2022).

Em se tratando de pesca de pequena escala ou artesanal, a Colônia de Pescadores Z-1 apresentou um número aproximado de associados de **1.000 pescadores e pescadoras artesanais**, incluindo marisqueiras e outras categorias de pesca (GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ *et al,* 2022). Em entrevista à equipe da DPG/CICLO em 2023, a presidente da Colônia Z-1, Sra. Aparecida Silva, ressaltou que a entidade tem 97 anos e sede própria e está num processo de modernização, incluindo sua base de dados por meio de digitalização de documentos, o que ainda é bastante lento. Informou também que o total de afiliados é composto em 90% por mulheres; algumas fizeram cursos profissionalizantes e a maioria trabalha com o marido ou o ajuda; boa parte delas está associada para receber auxílio no recebimento de benefícios, como aposentadoria, Seguro Defeso, licença maternidade, pensão por morte, auxílio-doença, entre outros. Muitos pescadores homens eram associados, mas saíram Colônia ou foram embora do município ou do estado; a maioria, ela sugere, tornou-se profissional (muitos saindo do município).

Nascimento e Sassi (2007), em pesquisa que levantou o perfil socioeconômico do pescador de Cajueiro da Praia, relatam que, dentro da faixa amostral de pescadores entrevistados, a maioria (80%) era natural desse município e todos eles eram, tradicionalmente, filhos de pescadores. Além da pesca, desenvolviam também a agricultura de subsistência, em particular, nos períodos de escassez de pesca, cultivando feijão, milho e mandioca. Os que vieram de fora (cerca de 20% dos entrevistados) eram provenientes de localidades como Barroquinha, Granja e Chaval, no Ceará; Parnaíba, Luís Correia e Jardim, no Piauí, e de outras localidades mais distantes, como Belém, no Pará, e Brasília, no Distrito Federal, onde viviam, na maior parte dos casos, como agricultores.

Quanto ao pescado, Nascimento e Sassi (2007) relatam que as espécies mais capturadas nas pescarias de caçoeira ou linha durante a época chuvosa eram a pescada - *Sciaenidae* (17%), o coró - *Haemulidae* (14,0%) e bagre - *Ariidae* (12,6%).

Figura 9.3.2.1-1: Colônia de Pescadores Z-1 – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.1-2: AAPESPI – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.1-3: Empresa de pescado e fábrica de gelo – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

9.3.2.2. Entrevistas com Pescadores e Pescadoras das Comunidades Pesqueiras

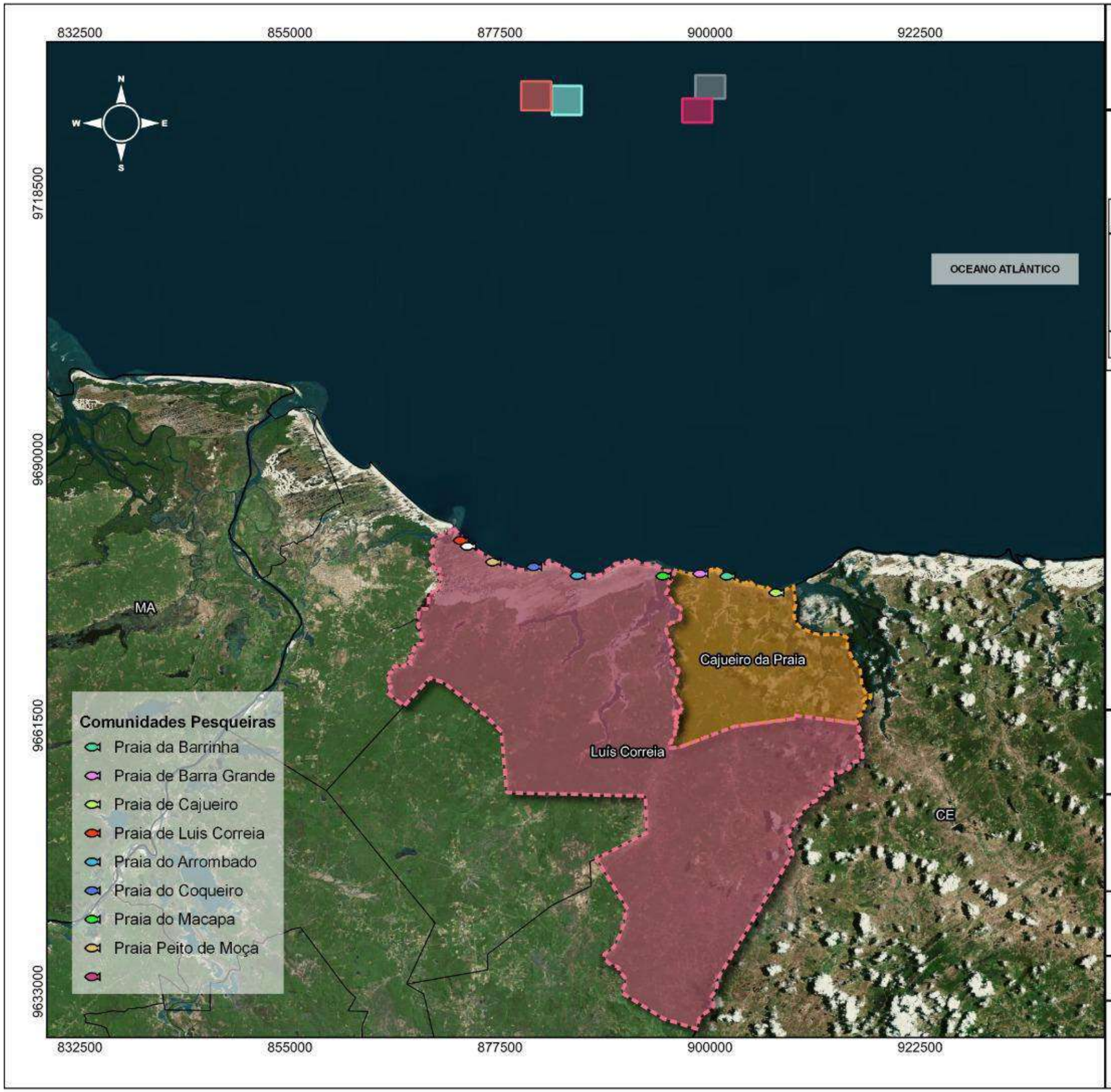
Em junho e julho de 2023 e de 2024, as equipes técnicas da DPG/CICLO realizaram amplo levantamento sobre as atividades pesqueiras em Luís Correia e Cajueiro da Praia, que envolveu a promoção de contatos com representantes da Colônia de Pescadores Z-1, da Secretaria Municipal de Pesca e Aquicultura, entre outros. Também foram realizadas **53 entrevistas em 2023 e 57 entrevistas em 2024, totalizando 110 entrevistas** junto a pescadores e pescadoras de 9 comunidades predominantemente pesqueiras (Tabela 9.3.2.2-1 e mapa da Figura 9.3.2.2-1), além do **mapeamento e monitoramento dos pesqueiros (locais de embarque e desembarque)** mais importantes indicados pelos entrevistados para registro dos principais pescados, embarcações, petrechos e modo da atividade de pesca. **Os pesqueiros estão georreferenciados a seguir e são mais detalhados no item 9.3.2.3. O monitoramento dos embarques e desembarques é apresentado no item 9.3.2.4**.

Optou-se por privilegiar comunidades costeiras e estuarinas, no âmbito da **AII** do empreendimento, pela relevância nos resultados para esta pesquisa, visto que o empreendimento da APOIO Mineração dar-se-á na plataforma continental a, no mínimo, 26 milhas náuticas de ambos os municípios.

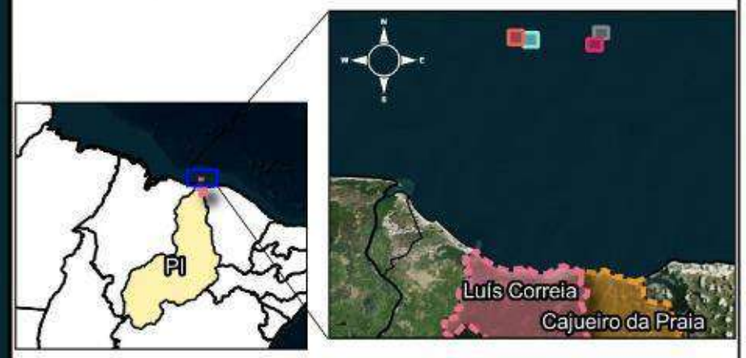
Tabela 9.3.2.2-1: Comunidades pesqueiras/principais pesqueiros georreferenciados. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

MUNICÍPIO/COMUNIDADE/PESQUEIRO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
LUÍS CORREIA		
Praia de Luís Correia	2°52'39.9"S	41°38'33.4"W
Praia da Atalaia	2°53'00.5"S	41°38'08.3"W
Praia Peito de Moça	2°53'54.9"S	41°36'40.9"W
Praia do Arrombado	2°54'41.1"S	41°31'47.8"W
Praia do Coqueiro	2°54'11.2"S	41°34'19.0"W
Praia do Macapá	2°54'42.3"S	41°26'51.5"W
CAJUEIRO DA PRAIA		
Praia de Cajueiro	2°55'38.7"S	41°20'19.7"W
Praia da Barrinha	2°54'41.7"S	41°23'09.8"W
Praia de Barra Grande	2°54'33.2"S	41°24'42.6"W

Figura 9.3.2.2-1: Comunidades e Pesqueiros.



Localização



Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 10 20 km

Escala Numérica

1:410.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	01/10/2024	02	A3

Os trabalhos de monitoramento se deram em horários muito variados, inclusive de madrugada, quando as rotinas dos pescadores nos principais pesqueiros foram compreendidas e organizadas pelas equipes da DPG/CICLO. Na beira da praia, foi obedecida a variação da maré. Não houve nenhum tipo de captura animal, apenas registro fotográfico. As fotos identificadas de pescadores foram incluídas mediante autorização do uso de imagem.

Os animais pescados foram fotografados e registrados nos pesqueiros e nas praias dos dois municípios, em embarcações recém-chegadas do mar e dos igarapés. Essas embarcações, igualmente, foram registradas e todos os dados gerados no monitoramento foram utilizados para comparação com os dados colhidos nas entrevistas, sendo analisados qualiquantitativamente, de forma integrada.

As 110 entrevistas foram aplicadas no mesmo período em 2023 e 2024, utilizando-se questionários semiestruturados (de acordo com o roteiro constante do **ANEXO 18**), que visaram determinar os principais aspectos do modo de vida da população que vive da pesca artesanal, focando nos seguintes pontos:

A) Perfil socioeconômico dos pescadores e pescadoras;
B) Arte da pesca praticada;
C) Tipologias da frota (tipo de embarcação, propulsão, potência do motor e autonomia);
D) Petrechos de pesca utilizados (tipos, local e forma de utilização);
E) Locais onde usualmente pescam os entrevistados;
F) Produção e comercialização do pescado;
G) Organizações sociais e a percepção dos pescadores e pescadoras.

Como há carência de informações mais detalhadas sobre as comunidades pesqueiras da região, procurou-se aplicar um modelo de questionário que abrangesse o máximo possível de dados dentro dos temas acima. Os entrevistados foram devidamente informados que não seriam identificados por meio oficial (RG ou CPF), constando somente seu nome, e que os dados seriam utilizados como estatísticas e assim divulgados. Ninguém foi fotografado, filmado ou gravado durante as entrevistas, a não ser as pessoas que autorizaram o uso de suas imagens.

Optou-se por se realizarem as análises de forma unificada para os dois municípios, visto que o deslocamento de pescadores entre pesqueiros de Luís Correia e Cajueiro da Praia é comum, dada a

contiguidade das áreas e por, historicamente, terem sido um só município. Além disso, a maioria das características entre as artes da pesca praticada em ambos os municípios é comum.

Todas as informações coletadas em campo (monitoramento e entrevistas) foram compiladas, comparadas e complementadas com demais dados apurados. Os resultados são apresentados de forma agregada, dentro dos tópicos estruturados (de A a G), confrontando e complementado as informações coletadas nas entrevistas com aquelas aferidas nos monitoramentos dos pontos de embarque e desembarque das pescarias. Para cada item avaliado, apresentam-se os dados de 2023 e 2024, consolidando-os num cenário unificado. Ressalta-se que alguns pescadores ou pescadoras optaram por não responder determinadas questões. Os percentuais foram finalizados considerando o total de respostas dadas.

As análises e discussões são finalizadas e o item “considerações finais” traz o fechamento do que foi avaliado. As imagens do trabalho das entrevistadoras da equipe da DPG/CICLO a seguir foram devidamente autorizadas pelos entrevistados.

Figura 9.3.2.2-2: Entrevistas na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024.

Figura 9.3.2.2-3: Entrevista na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024.

Figura 9.3.2.2-4: Entrevista na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024.

Figura 9.3.2.2-5: Entrevista na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024.

Figura 9.3.2.2-6: Entrevistas na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024.

Figura 9.3.2.2-7: Entrevista na Praia do Peito de Moça – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024.

Figura 9.3.2.2-8: Entrevista na Praia do Atalaia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2024.

A) PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS PESCADORES E PESCADORAS

Salienta-se que os pesquisadores buscaram a equidade particularmente de gênero ao longo das entrevistas; observou-se a predominância de homens na atividade pesqueira (76%), relevando-se a presença das mulheres pescadoras em 24%.

No geral, a maioria das pessoas entrevistadas está na faixa dos 41 aos 50 anos (27%), é casada (39%) e tem de 1 a 2 dependentes (35%). Sua escolaridade é de Ensino Fundamental incompleto (53%), recebe na faixa de R$ 501,00 a R$ 1.000,00 por mês (40%), sendo que 63% dos rendimentos advêm somente da pesca e 27% somam a renda da pesca com algum tipo de benefício governamental – Bolsa Família (13%) e aposentadoria (14%). Os que somam pesca com outros proventos foram somente 9% e 1% preferiu não declarar renda.

A.1) Gênero

Campanha de 2023

- Masculino: 30 entrevistados
- Feminino: 23 entrevistados

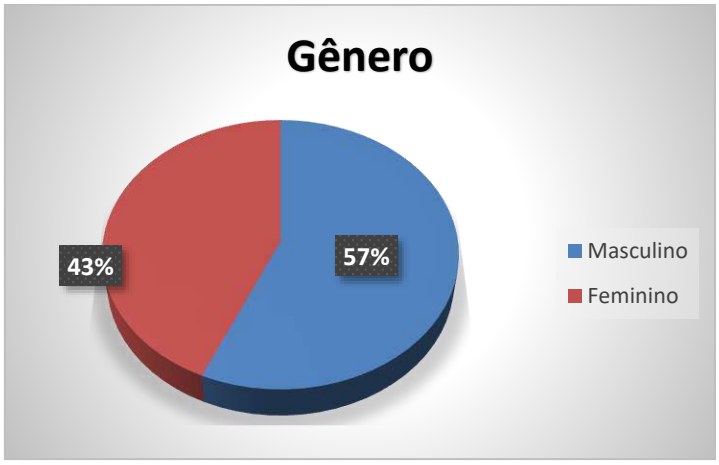


Gráfico 9.3.2.2-1a: Gênero dos entrevistados. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Masculino: 44 entrevistados
- Feminino: 13 entrevistados

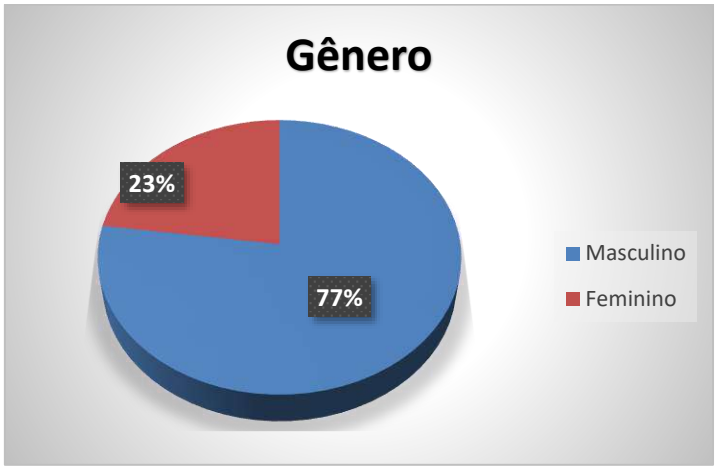


Gráfico 9.3.2.2-1b: Gênero dos entrevistados. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Masculino: 74 entrevistados
- Feminino: 36 entrevistados

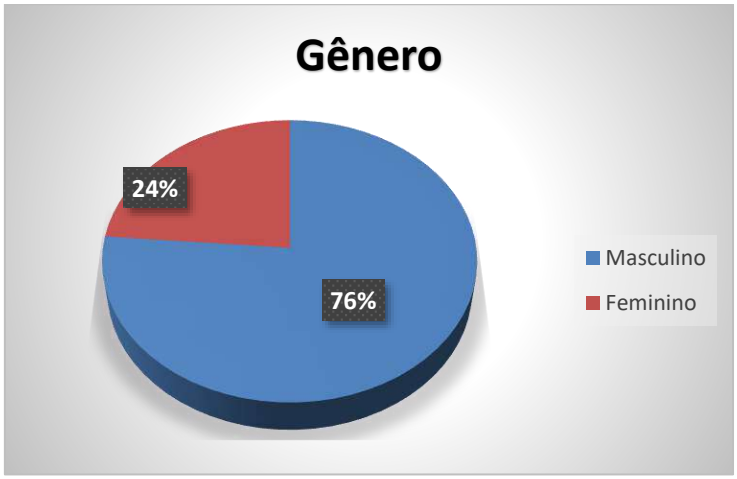


Gráfico 9.3.2.2-1c: Gênero dos entrevistados. Fonte: DPG, 2024.

A.2) Faixa Etária

Campanha de 2023

- 15 a 30 anos: 10 entrevistados
- 31 a 40 anos: 8 entrevistados
- 41 a 50 anos: 16 entrevistados
- 51 a 60 anos: 11 entrevistados
- 61 a 70 anos: 7 entrevistados
- A partir de 71 anos: 1 entrevistado

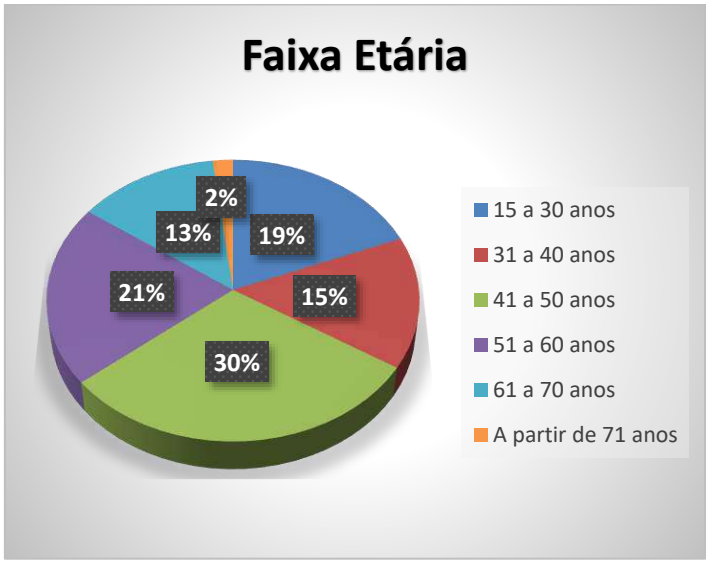


Gráfico 9.3.2.2-2a: Faixa etária dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- 15 a 30 anos: 9 entrevistados
- 31 a 40 anos: 12 entrevistados
- 41 a 50 anos: 14 entrevistados
- 51 a 60 anos: 13 entrevistados
- 61 a 70 anos: 9 entrevistados
- A partir de 71 anos: 0 entrevistados

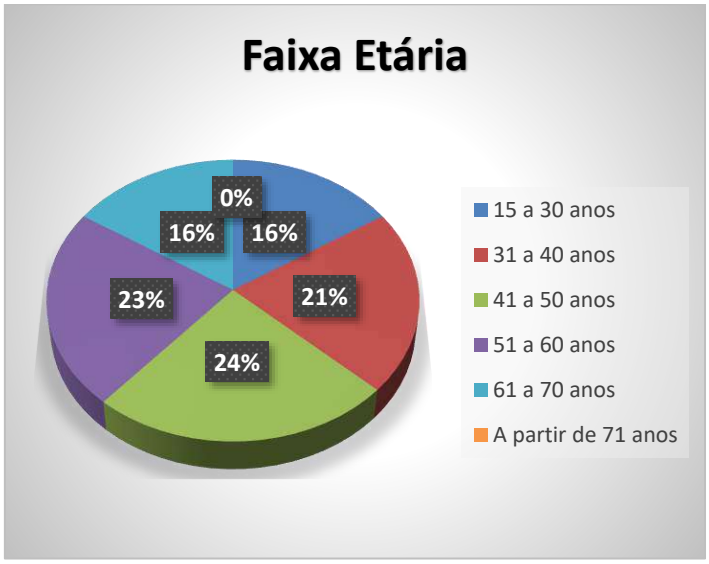


Gráfico 9.3.2.2-2b: Faixa etária dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- 15 a 30 anos: 19 entrevistados
- 31 a 40 anos: 20 entrevistados
- 41 a 50 anos: 30 entrevistados
- 51 a 60 anos: 24 entrevistados
- 61 a 70 anos: 16 entrevistados
- A partir de 71 anos: 1 entrevistado

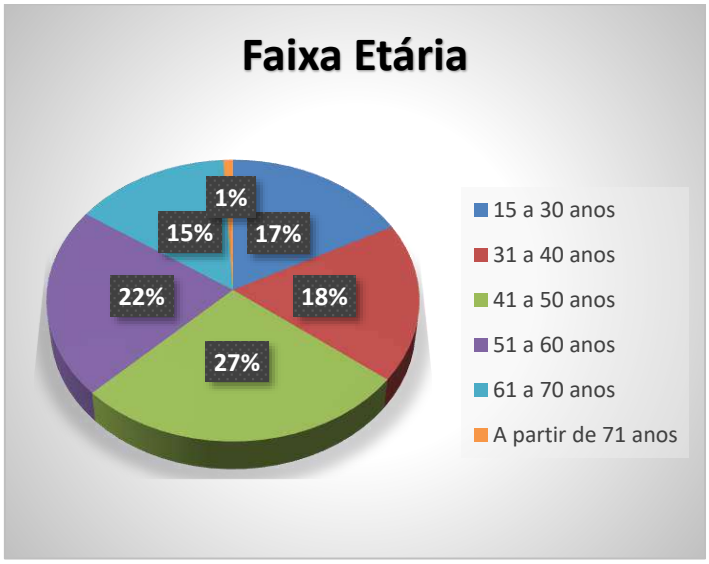


Gráfico 9.3.2.2-2c: Faixa etária dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

A.3) Estado Civil

Campanha de 2023

- Solteiro(a): 20 entrevistados
- Casado(a): 21 entrevistados
- União estável: 7 entrevistados
- Separado(a)/Divorciado(a): 2 entrevistados
- Viúvo(a): 3 entrevistados

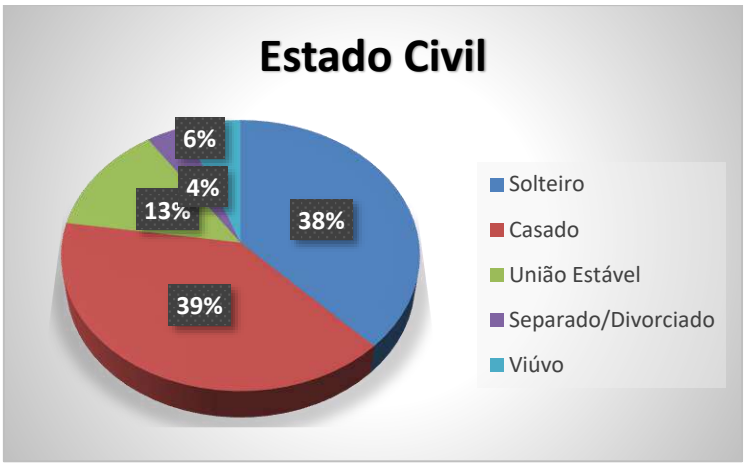


Gráfico 9.3.2.2-3a: Estado civil dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Solteiro(a): 21 entrevistados
- Casado(a): 17 entrevistados
- União estável: 15 entrevistados
- Separado(a)/Divorciado(a): 1 entrevistado
- Viúvo(a): 3 entrevistados

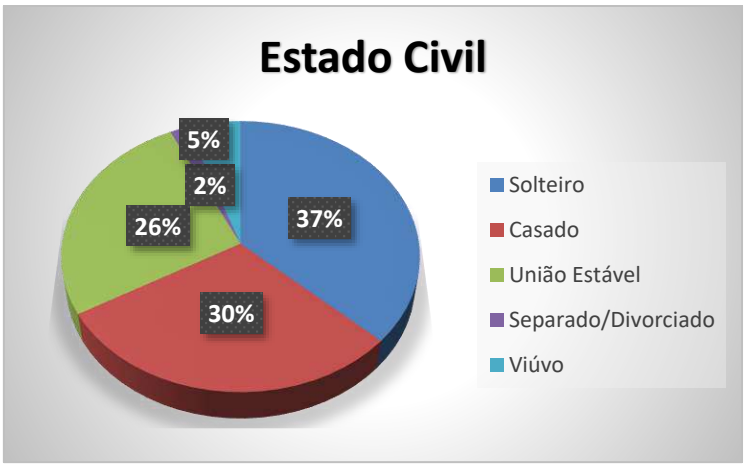


Gráfico 9.3.2.2-3b: Estado civil dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Solteiro(a): 41 entrevistados
- Casado(a): 38 entrevistados
- União estável: 22 entrevistados
- Separado(a)/Divorciado(a): 3 entrevistados
- Viúvo(a): 6 entrevistados

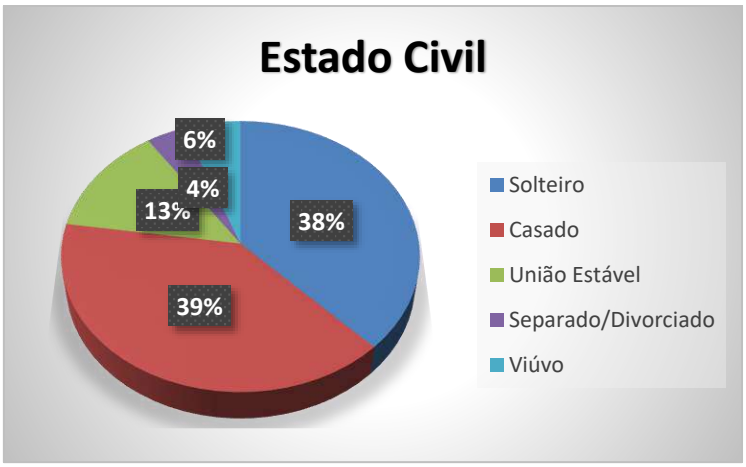


Gráfico 9.3.2.2-3c: Estado civil dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

A.4) Número de Dependentes

Campanha de 2023

- 0 dependentes: 7 entrevistados
- 1 a 2 dependentes: 17 entrevistados
- 3 a 4 dependentes: 17 entrevistados
- 5 a 6 dependentes: 9 entrevistados
- A partir de 7 dependentes: 3 entrevistados

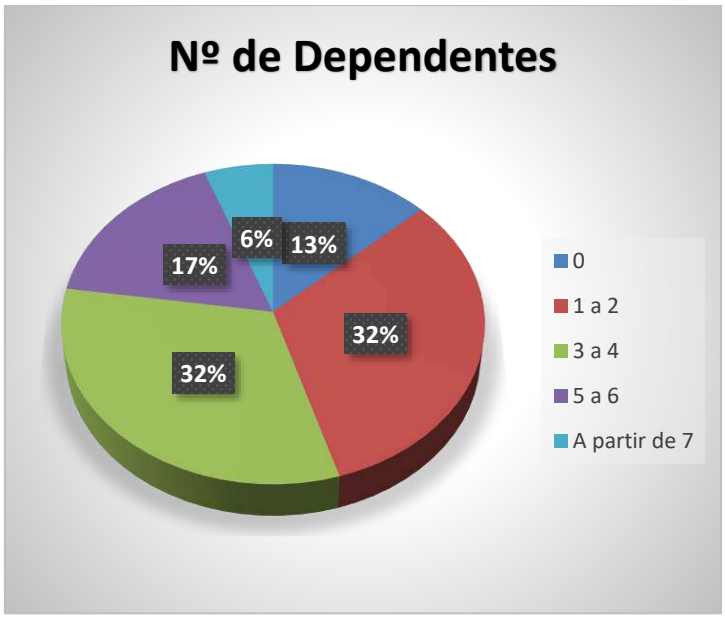


Gráfico 9.3.2.2-4a: Nº de Dependentes dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- 0 dependentes: 5 entrevistados
- 1 a 2 dependentes: 22 entrevistados
- 3 a 4 dependentes: 17 entrevistados
- 5 a 6 dependentes: 10 entrevistados
- A partir de 7 dependentes: 3 entrevistados

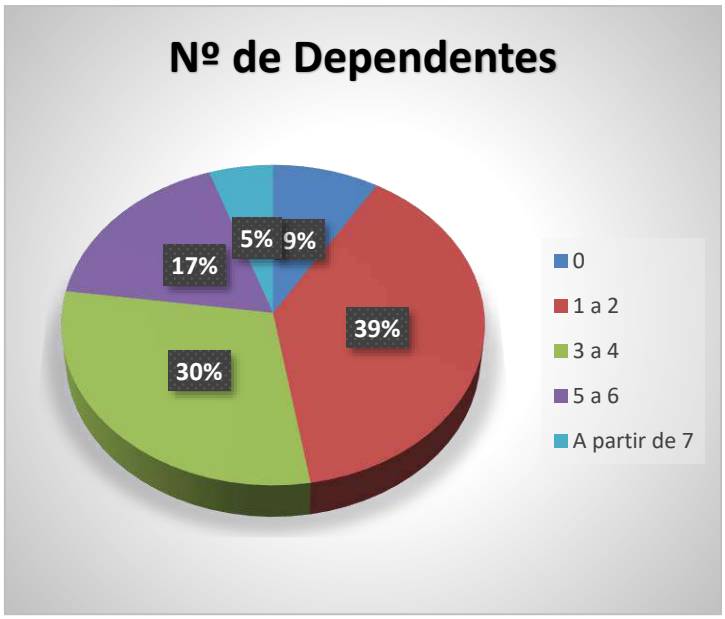


Gráfico 9.3.2.2-4b: Nº de Dependentes dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- 0 dependentes: 12 entrevistados
- 1 a 2 dependentes: 39 entrevistados
- 3 a 4 dependentes: 34 entrevistados
- 5 a 6 dependentes: 19 entrevistados
- A partir de 7 dependentes: 6 entrevistados

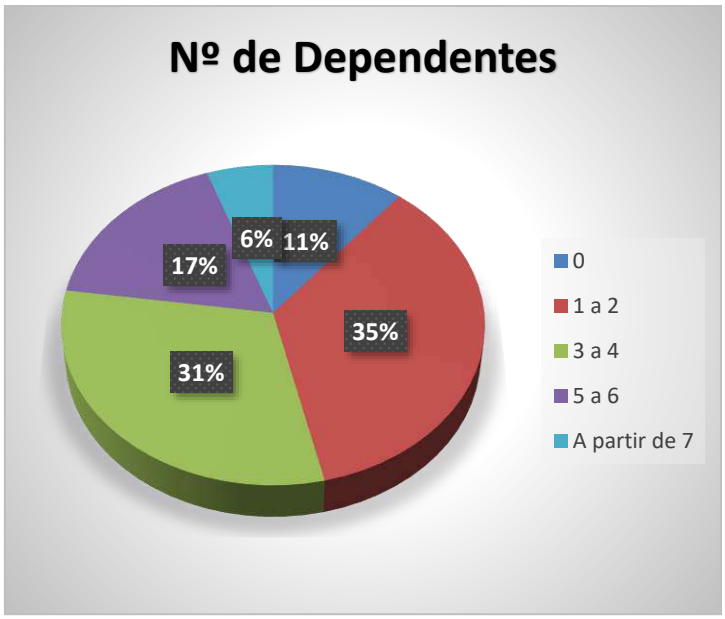


Gráfico 9.3.2.2-4c: Nº de Dependentes dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

A.5) Escolaridade

Campanha de 2023

- Analfabeto: 5 entrevistados
- Ensino fundamental incompleto: 27 entrevistados
- Ensino fundamental completo: 10 entrevistados
- Ensino médio incompleto: 2 entrevistados
- Ensino médio completo: 9 entrevistados
- Ensino universitário: 0 entrevistados

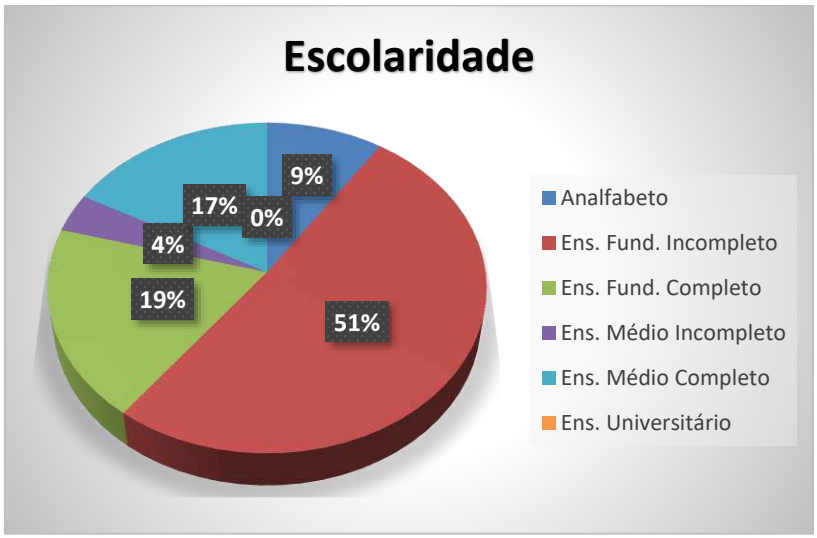


Gráfico 9.3.2.2-5a: Escolaridade dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Analfabeto: 10 entrevistados
- Ensino fundamental incompleto: 31 entrevistados
- Ensino fundamental completo: 10 entrevistados
- Ensino médio incompleto: 4 entrevistados
- Ensino médio completo: 2 entrevistados
- Ensino universitário: 0 entrevistados

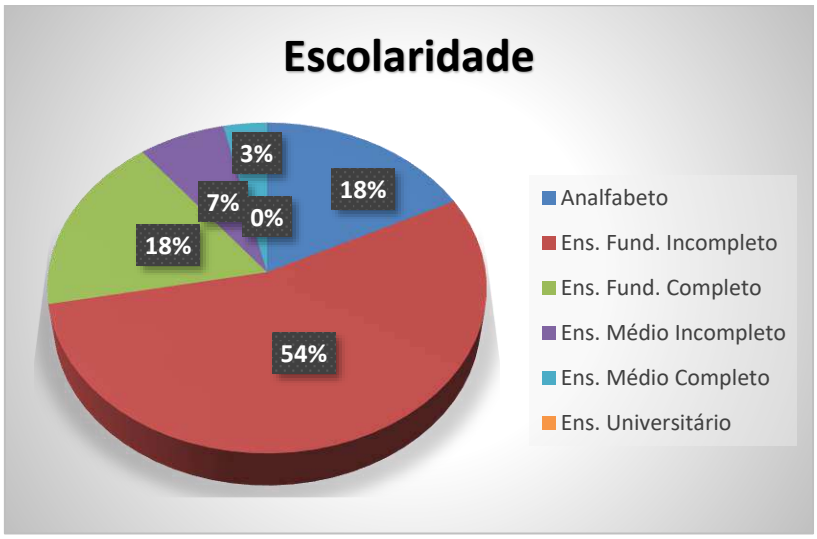


Gráfico 9.3.2.2-5b: Escolaridade dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2023.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Analfabeto: 15 entrevistados
- Ensino fundamental incompleto: 58 entrevistados
- Ensino fundamental completo: 20 entrevistados
- Ensino médio incompleto: 6 entrevistados
- Ensino médio completo: 11 entrevistados
- Ensino universitário: 0 entrevistados

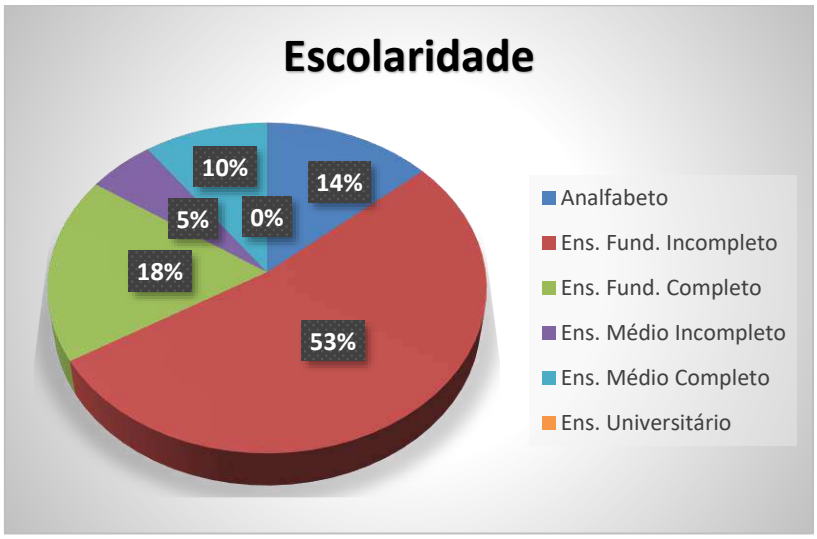


Gráfico 9.3.2.2-5c: Escolaridade dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

A.6) Faixa de Rendimentos Mensais

Campanha de 2023

- Até R$ 500,00: 12 entrevistados
- De R$ 501,00 a R$ 1.000,00: 34 entrevistados
- De R$ 1.001,00 a R$ 1.500,00: 5 entrevistados
- De R$ 1.501,00 a R$ 2.000,00: 1 entrevistado
- Mais de R$ 2.001,00: 0 entrevistados

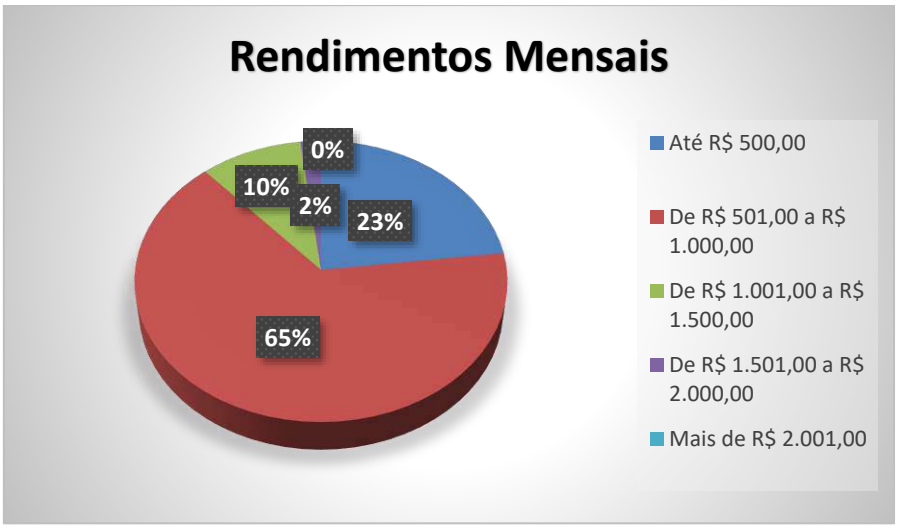


Gráfico 9.3.2.2-6a: Rendimentos mensais dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Até R$ 500,00: 11 entrevistados
- De R$ 501,00 a R$ 1.000,00: 10 entrevistados
- De R$ 1.001,00 a R$ 1.500,00: 23 entrevistados
- De R$ 1.501,00 a R$ 2.000,00: 12 entrevistados
- Mais de R$ 2.001,00: 1 entrevistado

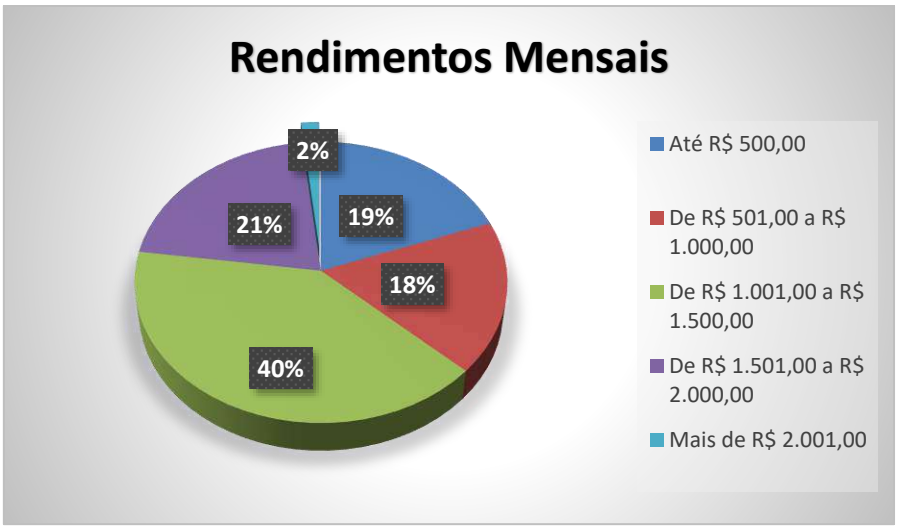


Gráfico 9.3.2.2-6b: Rendimentos mensais dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Até R$ 500,00: 23 entrevistados
- De R$ 501,00 a R$ 1.000,00: 44 entrevistados
- De R$ 1.001,00 a R$ 1.500,00: 28 entrevistados
- De R$ 1.501,00 a R$ 2.000,00: 13 entrevistados
- Mais de R$ 2.001,00: 1 entrevistado

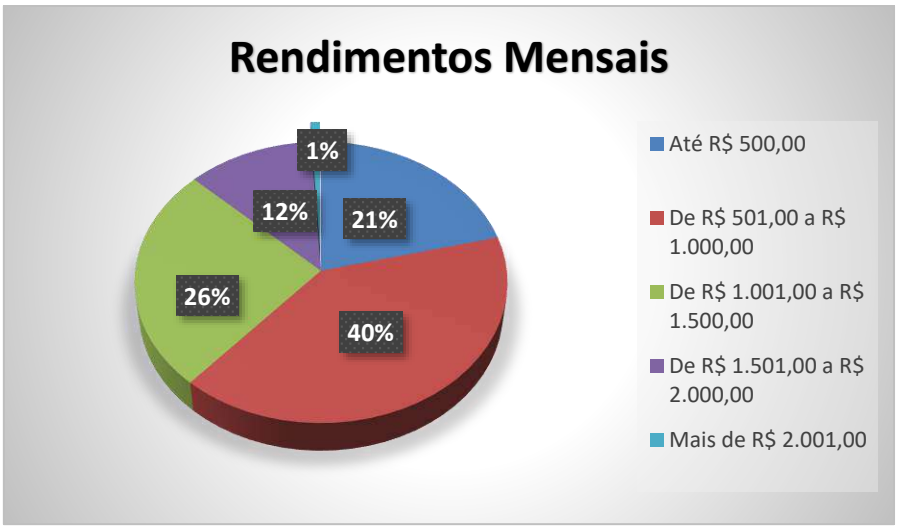


Gráfico 9.3.2.2-6c: Rendimentos mensais dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

A.7) Origem dos Rendimentos Mensais

Campanha de 2023

- Renda somente da pesca: 38 entrevistados
- Renda da pesca + Bolsa-família: 5 entrevistados
- Renda da pesca + Aposentadoria: 8 entrevistados
- Renda da pesca + outros proventos: 1 entrevistado
- Não declarou renda: 1 entrevistado

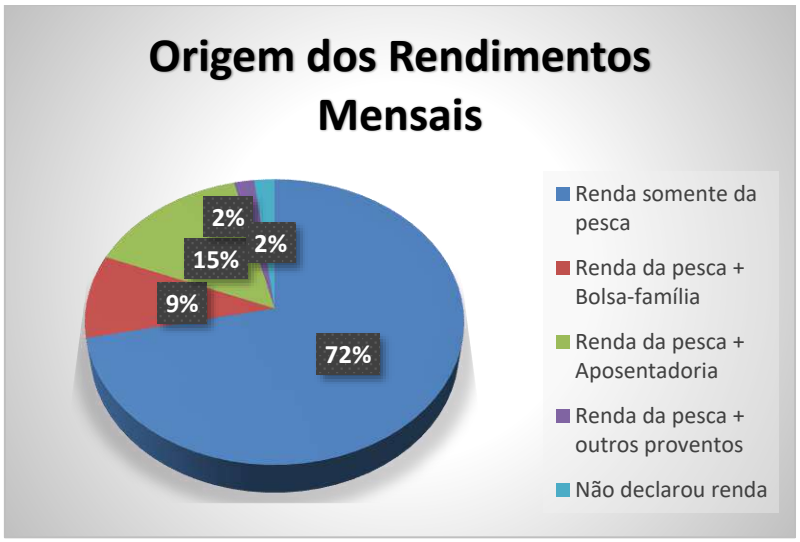


Gráfico 9.3.2.2-7a: Origem dos rendimentos mensais dos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Renda somente da pesca: 30 entrevistados
- Renda da pesca + Bolsa-família: 9 entrevistados
- Renda da pesca + Aposentadoria: 7 entrevistados
- Renda da pesca + outros proventos: 9 entrevistados
- Não declarou renda: 0 entrevistado

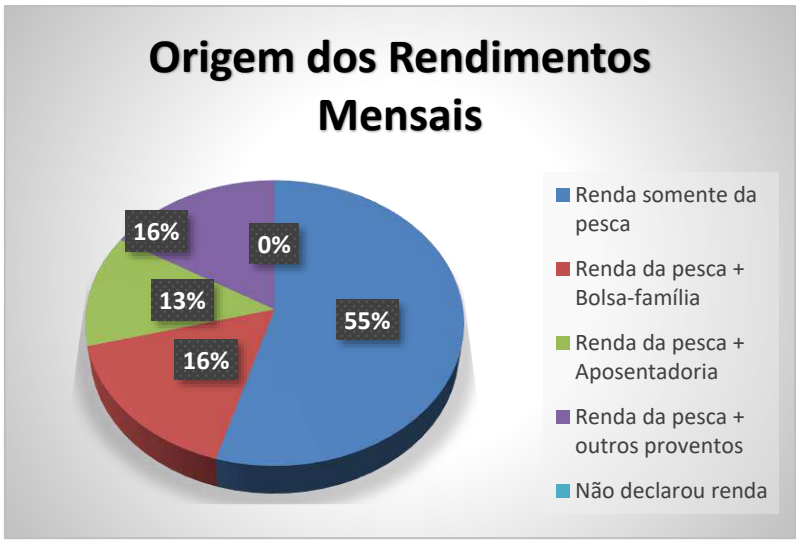


Gráfico 9.3.2.2-7b: Origem dos rendimentos mensais dos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Renda somente da pesca: 68 entrevistados
- Renda da pesca + Bolsa-família: 14 entrevistados
- Renda da pesca + Aposentadoria: 15 entrevistados
- Renda da pesca + outros proventos: 10 entrevistados
- Não declarou renda: 1 entrevistado

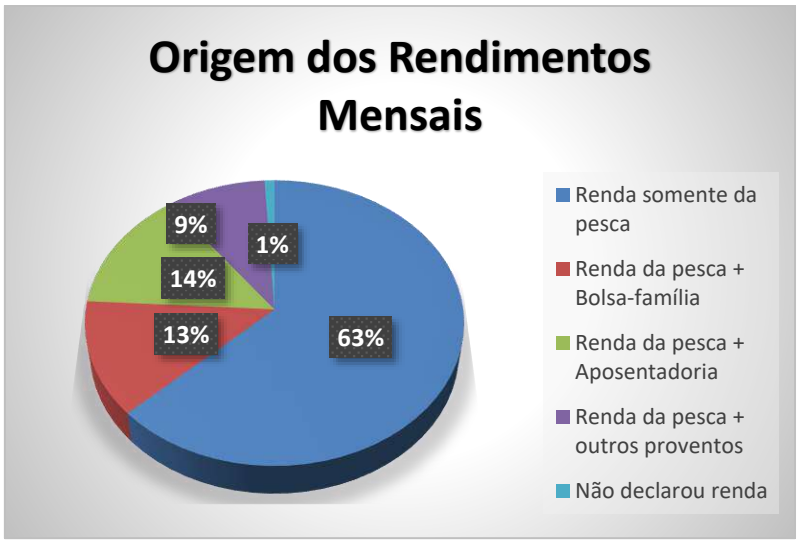


Gráfico 9.3.2.2-7c: Origem dos rendimentos mensais dos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

B) ARTE DA PESCA

A pesca praticada nos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia é predominantemente artesanal (94%) e contribui, como visto no item anterior, para o sustento de 99% dos entrevistados e suas famílias. Somente 5% estão engajados em atividades industriais, cuja produção não é comercializada localmente e 1% pratica pesca esportiva.

Para os entrevistados, a pesca é uma tradição, passada de geração a geração, praticada há muitos anos pela grande maioria (78% praticam há mais de 11 anos).

Como grande parte dos pescadores tem materiais e embarcações que não lhes asseguram grande autonomia (detalhamentos nos itens C e D), 77% dos entrevistados praticam suas pescarias por períodos entre 6 e 23 horas, 74% durante todos os dias da semana e 86% com tripulações de 1 a 6 pessoas.

B.1) Arte da pesca praticada

Campanha de 2023

- Artesanal: 51 entrevistados
- Industrial: 1 entrevistado
- Esportiva: 1 entrevistado

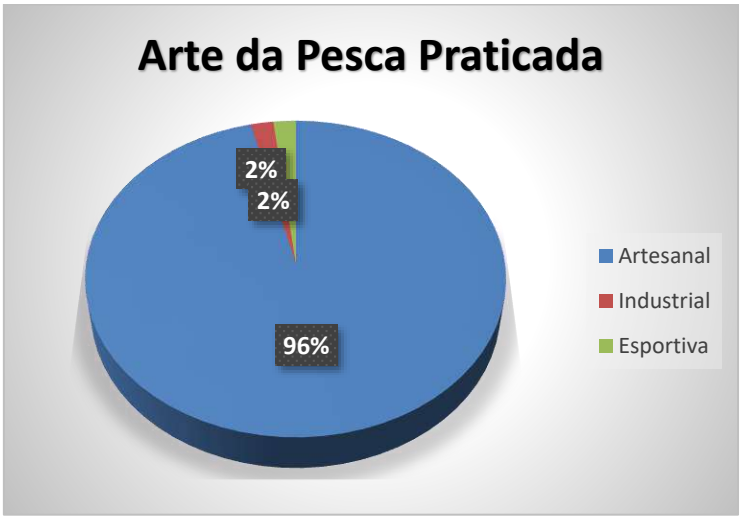


Gráfico 9.3.2.2-8a: Arte da pesca praticada pelos entrevistados - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Artesanal: 52 entrevistados
- Industrial: 5 entrevistados
- Esportiva: 0 entrevistados

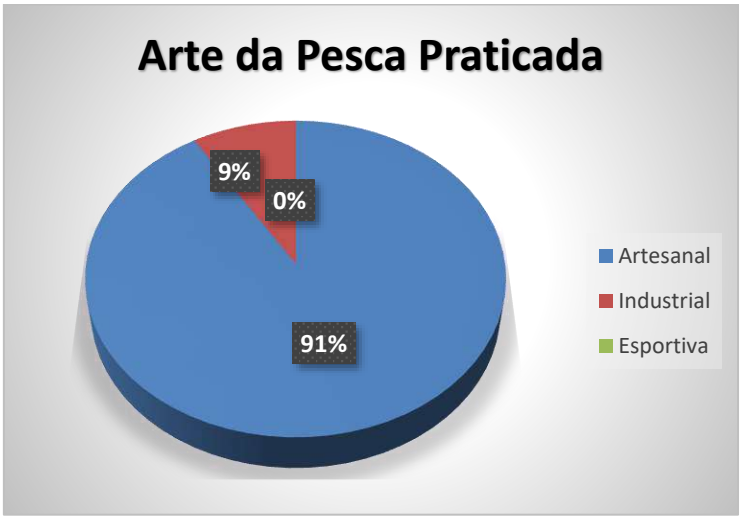


Gráfico 9.3.2.2-8b: Arte da pesca praticada pelos entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Artesanal: 103 entrevistados
- Industrial: 6 entrevistados
- Esportiva: 1 entrevistado

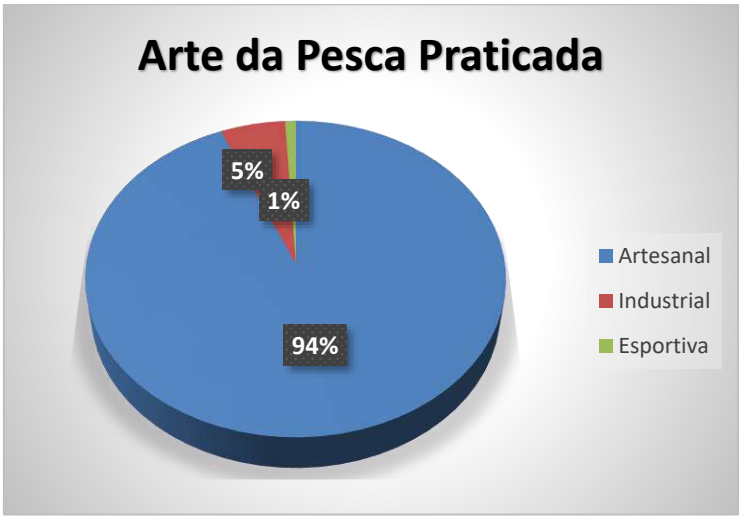


Gráfico 9.3.2.2-8c: Arte da pesca praticada pelos entrevistados – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

B.2) Tempo de prática da pesca

Campanha de 2023

- 1 a 5 anos: 6 entrevistados
- 6 a 10 anos: 9 entrevistados
- 11 anos ou mais: 38 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-9a: Tempo de prática da pesca - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- 1 a 5 anos: 5 entrevistados
- 6 a 10 anos: 4 entrevistados
- 11 anos ou mais: 48 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-9b: Tempo de prática da pesca - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- 1 a 5 anos: 11 entrevistados
- 6 a 10 anos: 13 entrevistados
- 11 anos ou mais: 86 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-9c: Tempo de prática da pesca – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

B.3) Duração das pescarias

Campanha de 2023

- 6 a 12 horas: 42 entrevistados
- 13 a 23 horas: 3 entrevistados
- 1 a 5 dias: 2 entrevistados
- 6 a 12 dias: 7 entrevistados

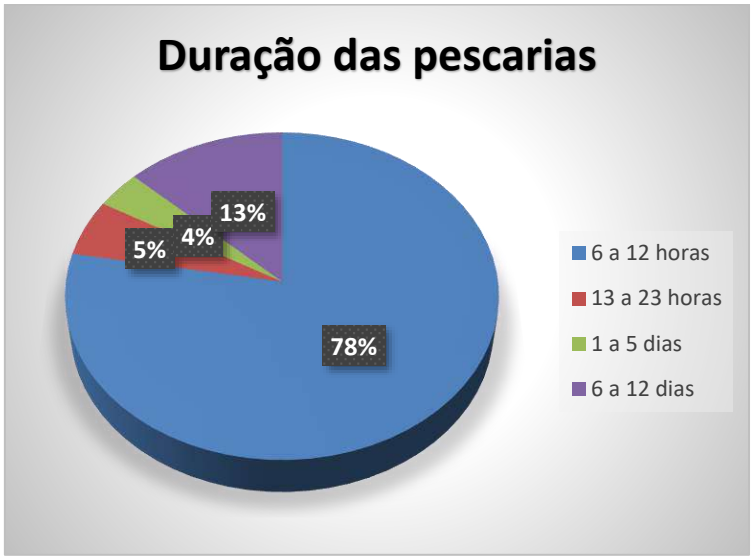


Gráfico 9.3.2.2-10a: Duração das pescarias - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- 6 a 12 horas: 36 entrevistados
- 13 a 23 horas: 4 entrevistados
- 1 a 5 dias: 3 entrevistados
- 6 a 12 dias: 13 entrevistados

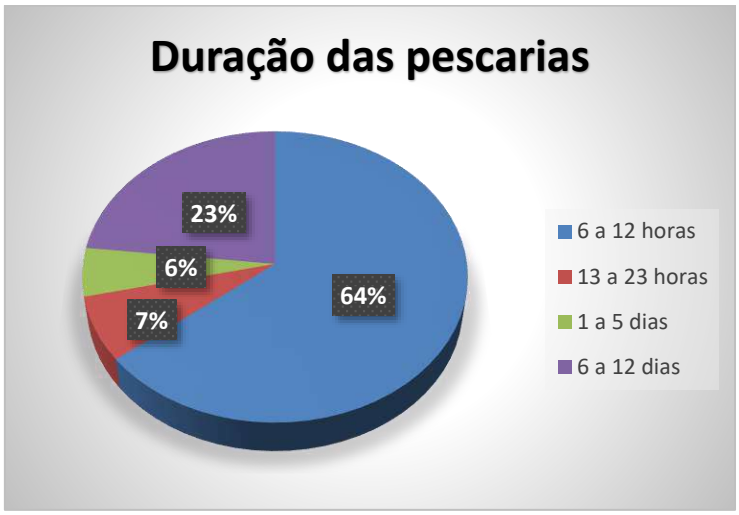


Gráfico 9.3.2.2-10b: Duração das pescarias - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- 6 a 12 horas: 78 entrevistados
- 13 a 23 horas: 7 entrevistados
- 1 a 5 dias: 5 entrevistados
- 6 a 12 dias: 20 entrevistados

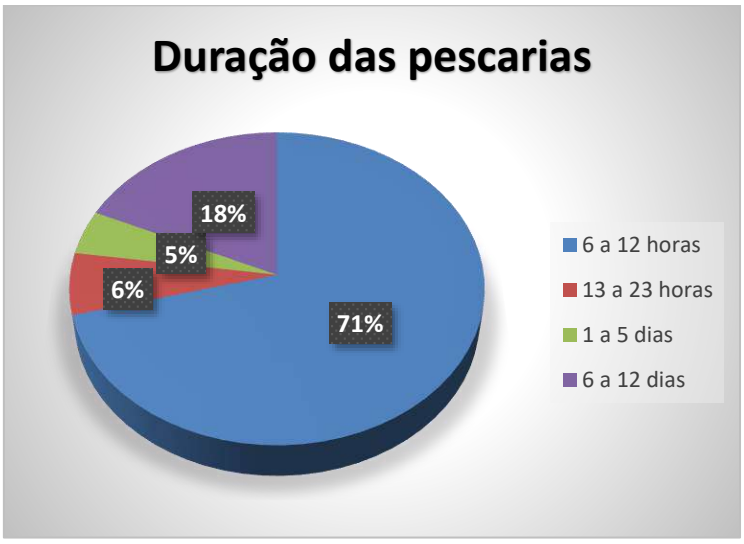


Gráfico 9.3.2.2-10c: Duração das pescarias – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

B.4) Frequência da pesca

Campanha de 2023

- Todos os dias: 37 entrevistados
- Somente finais de semana: 12 entrevistados
- Alguns meses do ano: 4 entrevistados

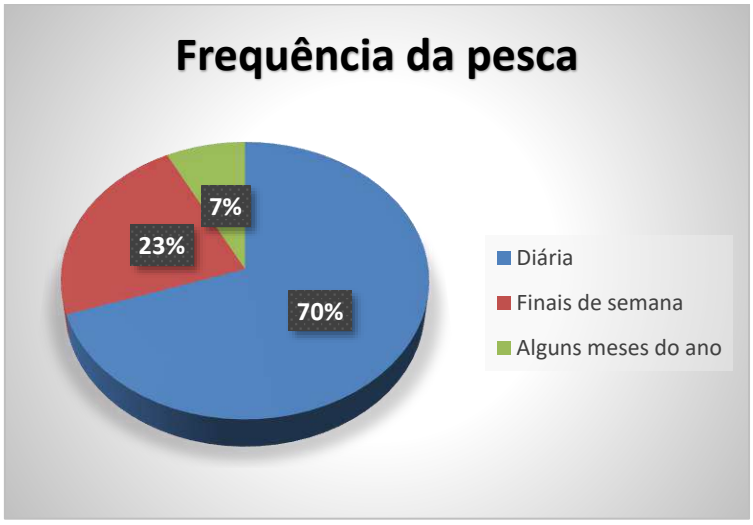


Gráfico 9.3.2.2-11a: Frequência da pesca - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Todos os dias: 45 entrevistados
- Somente finais de semana: 9 entrevistados
- Alguns meses do ano: 3 entrevistados

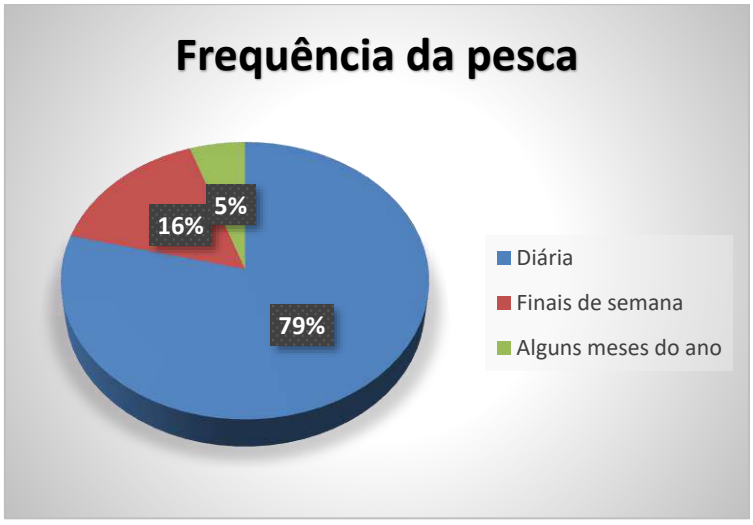


Gráfico 9.3.2.2-11b: Frequência da pesca - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Todos os dias: 81 entrevistados
- Somente finais de semana: 21 entrevistados
- Alguns meses do ano: 7 entrevistados

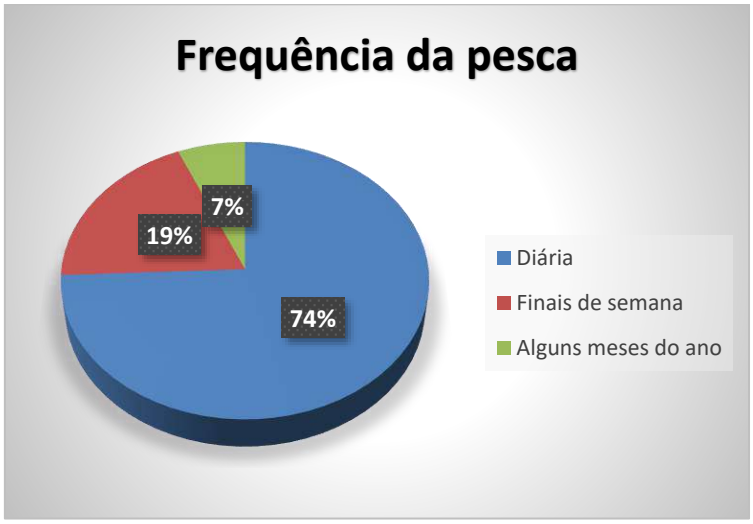


Gráfico 9.3.2.2-11c: Frequência da pesca – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

B.5) Quantitativo de tripulantes por embarcação

Campanha de 2023

- 1 tripulante: 5 entrevistados
- 2 a 6 tripulantes: 15 entrevistados
- 7 a 10 tripulantes: 1 entrevistado

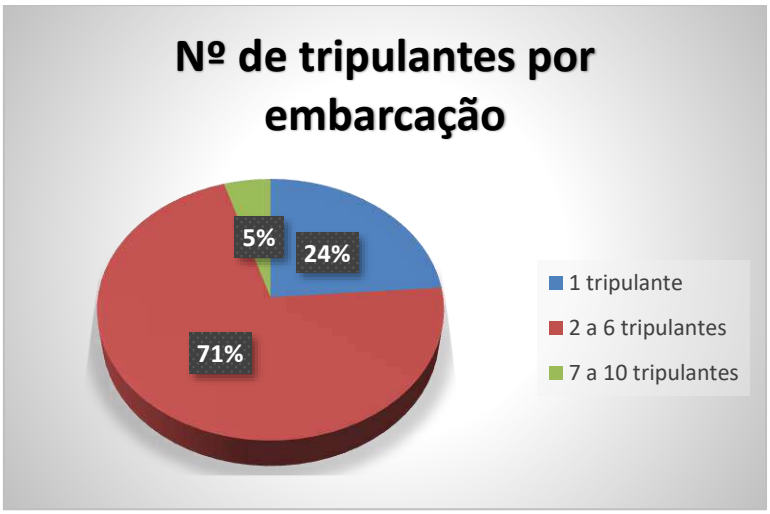


Gráfico 9.3.2.2-12a: Tripulantes por embarcação - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- 1 tripulante: 1 entrevistado
- 2 a 6 tripulantes: 43 entrevistados
- 7 a 10 tripulantes: 9 entrevistados

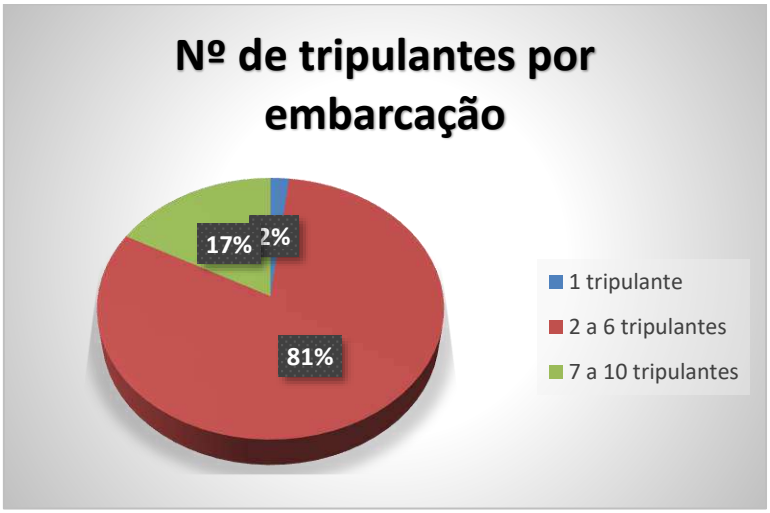


Gráfico 9.3.2.2-12b: Tripulantes por embarcação - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- 1 tripulante: 6 entrevistados
- 2 a 6 tripulantes: 58 entrevistados
- 7 a 10 tripulantes: 10 entrevistados

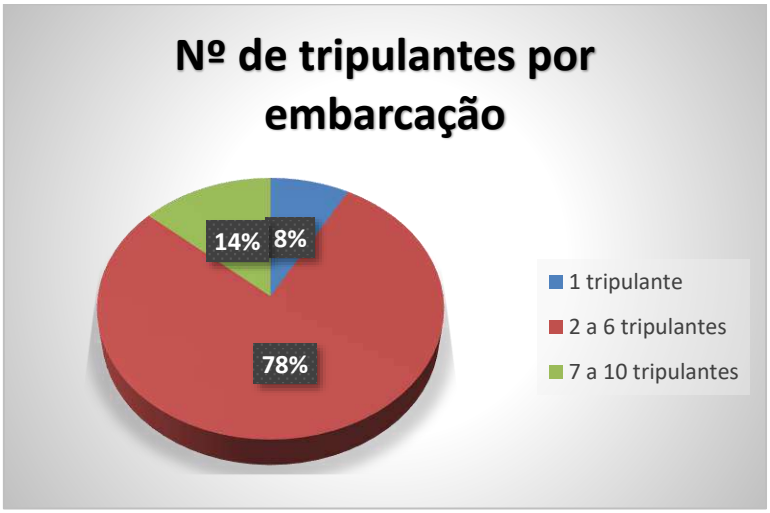


Gráfico 9.3.2.2-12c: Tripulantes por embarcação - 2023. Fonte: DPG, 2023.

B.6) Prática de pesca nos períodos de defeso

Quanto à prática da pesca nos períodos de defeso, há animosidades dentro das comunidades sobre esta questão. Os pescadores entendem que pescar durante esses períodos, além de proibido por lei, prejudica a própria produção e a da coletividade. A maioria dos entrevistados informou que não pratica a pesca durante o defeso (88%); apenas 12% afirmaram que pescam nessas época. Boa parte, durante esse período, exerce outras atividades como reparador de redes, guia de turismo, carpinteiro, pedreiro/ajudante de pedreiro, artesão, diarista, garçom, cozinheiro, trabalhos domésticos, entre outros. Além disso, 70% dos entrevistados recebem o Seguro Defeso. Os 30% que não recebem alegam problemas relativos à falta de toda documentação necessária ou porque têm carteira assinada ou recebem aposentadoria.

Campanha de 2023

- Praticam pesca no período de defeso: 5 entrevistados
- Não praticam pesca no período de defeso: 48 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-13a: Prática da pesca no período de defeso - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Praticam pesca no período de defeso: 8 entrevistados
- Não praticam pesca no período de defeso: 48 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-13b: Prática da pesca no período de defeso - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Praticam pesca no período de defeso: 13 entrevistados
- Não praticam pesca no período de defeso: 96 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-13c: Prática da pesca no período de defeso – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

B.7) Seguro Defeso

Campanha de 2023

- Recebem Seguro Defeso: 37 entrevistados
- Não recebem Seguro Defeso: 16 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-14a: Acesso ao Seguro Defeso - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Recebem Seguro Defeso: 40 entrevistados
- Não recebem Seguro Defeso: 17 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-14b: Acesso ao Seguro Defeso - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Recebem Seguro Defeso: 77 entrevistados
- Não recebem Seguro Defeso: 33 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-14c: Acesso ao Seguro Defeso – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

B.8) Prática de pescaria de arranchado

Segundo BMA (2007), pesca de arranchado é um tipo de pescaria no qual se passa muito tempo pescando e a produção é recolhida diariamente por uma embarcação de apoio. Durante as entrevistas, verificou-se que a maioria (77%) não exerce esta prática.

Campanha de 2023

- Praticam pescaria de arranchado: 8 entrevistados
- Não praticam pescaria de arranchado: 45 entrevistados

Campanha 2024

- Praticam pescaria de arranchado: 17 entrevistados
- Não praticam pescaria de arranchado: 40 entrevistados

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Praticam pescaria de arranchado: 25 entrevistados
- Não praticam pescaria de arranchado: 85 entrevistados

C) TIPOLOGIAS DA FROTA

Segundo Carvalho Neta *et al*. (2016), “variadas medições de barcos podem definir as características estruturais de uma frota pesqueira e, assim, podem se constituir em estimadores de poder de pesca de um barco”. Ainda de acordo com os autores, normalmente, são analisados parâmetros como comprimento do barco, capacidade do porão e potência do motor usualmente para avaliar frota semiartesanal.

Nesse sentido, as entrevistas realizadas focaram nos seguintes aspectos: titularidade da embarcação, tipo, porte, propulsão e autonomia.

C.1) Titularidade das embarcações

Quanto à titularidade, constatou-se que 31% dos entrevistados não utilizam embarcação, pois praticam sua pesca em área muito próxima à costa, na faixa de areia ou nos igarapés e rios. 44% não têm embarcação própria, sendo somente uma minoria (25%) que possui embarcação.

Campanha de 2023

- Têm embarcação própria: 6 entrevistados
- Não têm embarcação própria: 15 entrevistados
- Não usam embarcação: 32 entrevistados

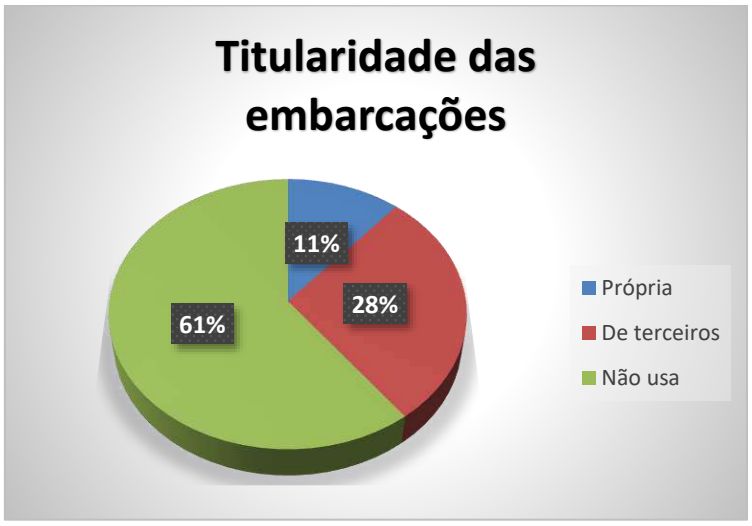


Gráfico 9.3.2.2-15a: Titularidade das embarcações - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Têm embarcação própria: 21 entrevistados
- Não têm embarcação própria: 33 entrevistados
- Não usam embarcação: 2 entrevistados

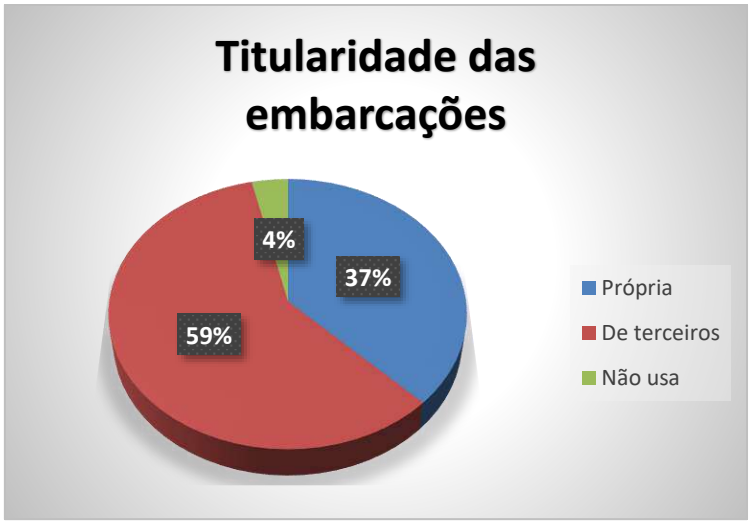


Gráfico 9.3.2.2-15b: Titularidade das embarcações - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Têm embarcação própria: 27 entrevistados
- Não têm embarcação própria: 48 entrevistados
- Não usam embarcação: 34 entrevistados

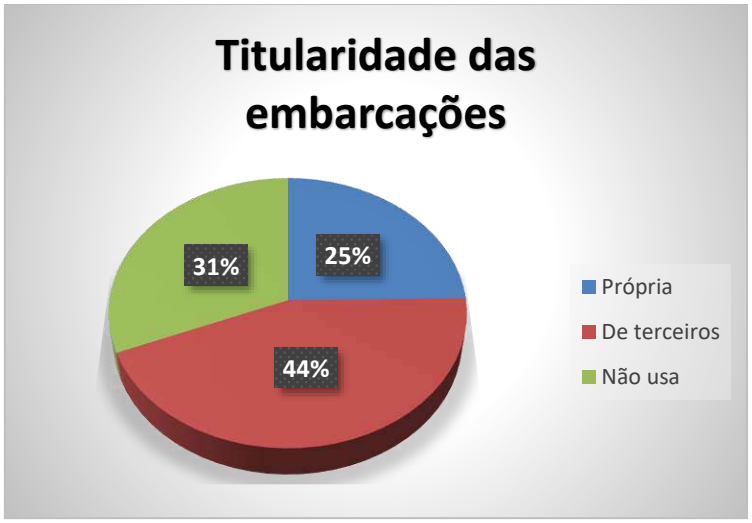


Gráfico 9.3.2.2-15c: Titularidade das embarcações – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

C.2) Tipos de embarcação

Com relação ao tipo das embarcações, foram identificadas as seguintes: canoa (a remo, a vela e motorizada), biana e barco motorizado. Os quantitativos demonstraram que a canoa é a mais utilizada (66%), apesar de alcançar uma produção de pescado menor que a de barcos maiores. Para Carvalho Neta *et al*. (2016), isso indica "a grande frequência no uso das canoas adaptadas para pescarias mais próximas da costa, contendo petrechos de menor poder de captura, com exceção da zangaria". Vale ressaltar que, apesar de pouco expressivas em quantidade capturada de pescado, as canoas garantem a inserção do pescador no processo produtivo e no mercado local, além de sua subsistência.

Campanha de 2023

- Canoa: 12 entrevistados
- Biana: 0 entrevistados
- Barco de pesca: 8 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-16a: Tipos de embarcação - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Canoa: 37 entrevistados
- Biana: 1 entrevistado
- Barco de pesca: 16 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-16b: Tipos de embarcação - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Canoa: 49 entrevistados
- Biana: 1 entrevistado
- Barco de pesca: 24 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-16c: Tipos de embarcação – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

Figura 9.3.2.2-9: Barco motorizado – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-10: Idem.
Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-11: Barcos motorizados – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-12: Idem.
Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-13: Canoa motorizada – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-14: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-15: Canoa motorizada – Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-16: Canoas a remo – Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-17: Canoa a remo – Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-18: Canoas – Cajueiro da Praia.
Fonte: DPG/CICLO, 2023.

C.3) Porte das embarcações

Luís Correia abriga uma frota de pesca de média escala (camarão, lagosta, cavala, serra, pargos, atuns e afins) e de pequena escala (pescadinha, tainha, camurim, pescada amarela etc.) (FERNANDES *et al,* 2019, *apud* GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ *et al*, 2022). Esta característica também se deve à proximidade dos estoques pesqueiros das regiões Norte e Nordeste do país, que representam um importante volume de produção em escala nacional (DIAS-NETO, 2015; FREIRE *et al,* 2021, *apud* GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ *et al*, 2022).

Aquelas consideradas de média escala abrangem embarcações consideradas neste estudo como de grande porte (6,6 m em diante). A frota de pesca de arrasto de fundo para camarão é composta por embarcações entre 9 e 14 m de comprimento, produzindo de 300 a 1.000 kg por viagem; as da frota da pesca de lagosta variam entre 10 e 16 m de comprimento, produzindo de 500 a 8.000 kg por viagem, e as da frota de pesca de emalhe de fundo para cavala e serra variam entre 9 e 13 m de comprimento, produzindo de 100 a 3.000 kg (GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ *et al*, 2022). Este tipo de pescaria não caracteriza a pesca artesanal, nem pela tipologia, porte e produção, quanto pela autonomia e duração do ciclo da pesca.

Aquelas embarcações consideradas de pequeno porte são especializadas na pesca do camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e do camarão branco (*Litopenaeus schmitti*), praticada em baixas profundidades e relativamente próxima à costa (3 a 6 milhas náuticas), com autonomia de mar entre 5 a 10 dias de pesca e equipadas com motores de menor potência (< 100 HP) (GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ *et al*, 2022).

Os dados pesquisados pela equipe da DPG/CICLO vão de encontro aos da Fundação Frooze que, em 2005, realizou um cadastramento de embarcações no litoral das regiões Norte e Nordeste e identificou que a pesca artesanal depende em sua maioria de embarcações que variam entre 5 a 8 m de comprimento (CARVALHO NETA *et al*, 2016). Nas entrevistas, identificou-se que 71% das embarcações em Luís Correia e Cajueiro da Praia têm entre 4,5 a 6,5 m, sendo consideradas de pequeno e médio porte. Aquelas acima de 6,6 em diante, de grande porte, contabilizaram 29% da frota.

Campanha de 2023

- Pequeno porte (4,5 a 5,5 m): 7 embarcações
- Médio porte (5,6 a 6,5 m): 7 embarcações
- Grande porte (6,6 m em diante): 7 embarcações

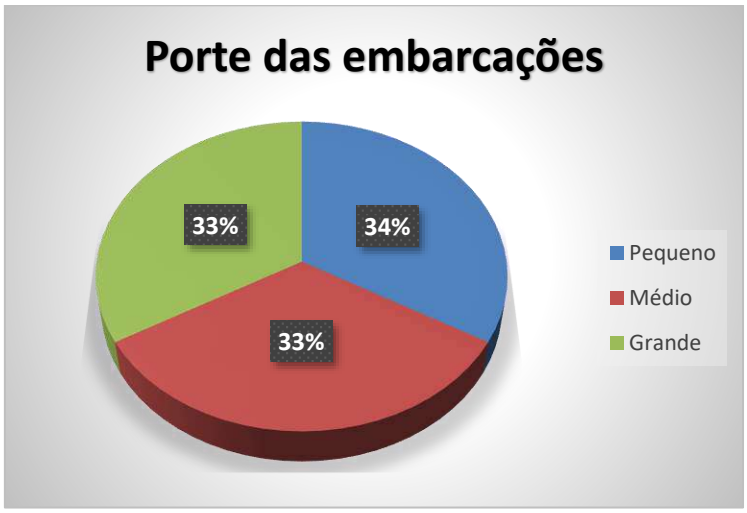


Gráfico 9.3.2.2-17a: Porte das embarcações - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Pequeno porte (4,5 a 5,5 m): 18 embarcações
- Médio porte (5,6 a 6,5 m): 21 embarcações
- Grande porte (6,6 m em diante): 15 embarcações

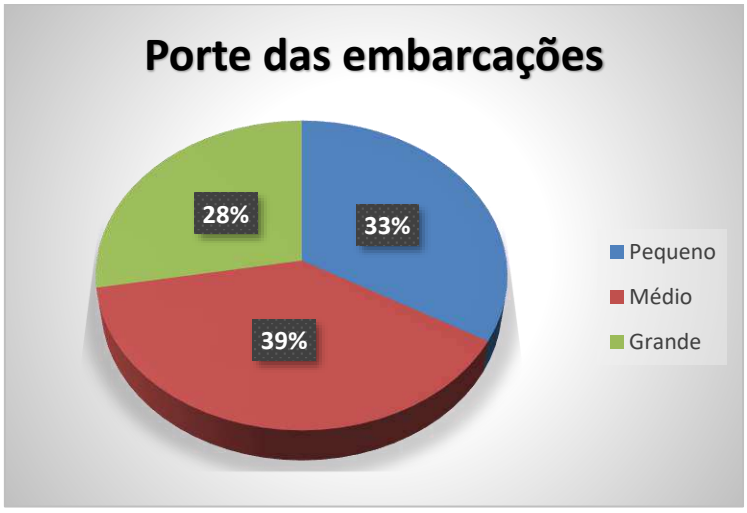


Gráfico 9.3.2.2-17b: Porte das embarcações - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Pequeno porte (4,5 a 5,5 m): 25 embarcações
- Médio porte (5,6 a 6,5 m): 28 embarcações
- Grande porte (6,6 m em diante): 22 embarcações

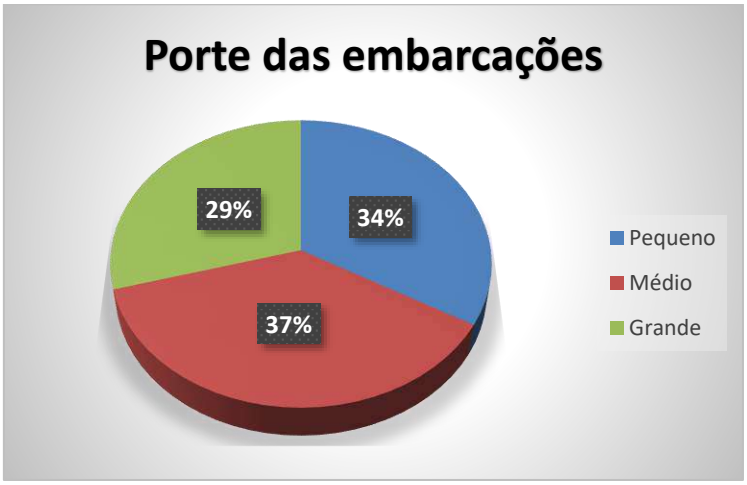


Gráfico 9.3.2.2-17c: Porte das embarcações – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

C.4) Propulsão das embarcações

As entrevistas realizadas pela DPG/CICLO demonstraram que, no caso de Luís Correia e Cajueiro da Praia, as canoas a remo e a vela são minoria e há uma grande diversidade quanto à potência dos motores e ao combustível utilizados pelas embarcações motorizadas. As Tabelas 9.3.2.2-2a e 9.3.2.2-2b apresentam os quantitativos verificados em 2023 e 2024, e a Tabela 9.3.2.2-2c consolida dos dados das duas campanhas.

Tabela 9.3.2.2-2a: Propulsão das embarcações - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Embarcações a remo		3 embarcações	
Embarcações a remo e a vela		4 embarcações	
Embarcações com motor			
Gasolina		**Diesel**	
5 ½ HP	1 embarcação	**3 HP**	2 embarcações
		4 HP	1 embarcação
		5 ½ HP	2 embarcações
		6 ½ HP	1 embarcação
		7 HP	5 embarcações
		10 HP	1 embarcação
		22 HP	1 embarcação

Tabela 9.3.2.2-2b: Propulsão das embarcações - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Embarcações a remo		14 embarcações	
Embarcações a remo e a vela		8 embarcações	
Embarcações com motor			
Gasolina		**Diesel**	
5 ½ HP	1 embarcação	**6 ½ HP**	1 embarcação
6 ½ HP	12 embarcações	**7 HP**	2 embarcações
7 HP	1 embarcação	**7 ½ HP**	1 embarcação
15 HP	1 embarcação	**8 HP**	1 embarcação
		10 HP	2 embarcações
		22 HP	22 embarcações

Tabela 9.3.2.2-2c: Propulsão das embarcações – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2023.

Embarcações a remo		17 embarcações	
Embarcações a remo e a vela		12 embarcações	
Embarcações com motor			
Gasolina		**Diesel**	
5 ½ HP	2 embarcações	**3 HP**	2 embarcações
6 ½ HP	12 embarcações	**4 HP**	1 embarcação
7 HP	1 embarcação	**5 ½ HP**	2 embarcações
15 HP	1 embarcação	**6 ½ HP**	2 embarcações
		7 HP	7 embarcações
		7 ½ HP	1 embarcação
		8 HP	1 embarcação
		10 HP	3 embarcações
		22 HP	23 embarcações

C.5) Autonomia das embarcações

Carvalho Neta *et al*. (2016), em sua pesquisa, verificaram que muitas embarcações não tinham depósito adequado para armazenamento do pescado e, mesmo as que tinham, dependiam da quantidade de gelo que o pescador pudesse comprar e levar.

Os dados levantados pela DPG/CICLO constataram, no mesmo sentido, que as embarcações dotadas de equipamentos ou insumos para maior autonomia (ex.: alçapão para armazenamento, compartimento para gelo etc.) são minoria. Contudo, os relatos dos entrevistados revelaram que não há dificuldade de conseguir gelo. Em quantitativos, na campanha de 2023, verificou-se o seguinte junto aos entrevistados:

- Utilizam embarcações com autonomia: 5 entrevistados
- Utilizam embarcações sem autonomia: 16 entrevistados

Na campanha de 2024, verificou-se o seguinte:

- Utilizam embarcações com autonomia: 21 entrevistados
- Utilizam embarcações sem autonomia: 34 entrevistados

Consolidando-se as duas, verifica-se o seguinte:

- Utilizam embarcações com autonomia: 26 entrevistados
- Utilizam embarcações sem autonomia: 50 entrevistados

D) PETRECHOS DE PESCA

De acordo com as entrevistas realizadas pela DPG/CICLO, os pescadores e pescadoras atualmente têm se utilizado de diversos petrechos, de forma única ou, majoritariamente, combinada, com as características listadas nas Tabela 9.3.2.2-3a (campanha 2023), Tabela 9.3.2.2-3b (campanha 2024), Tabela 9.3.2.2-3c (campanha 2023/2024) e nos gráficos que se seguem.

Tabela 9.3.2.2-3a: Petrechos de pesca - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Sem combinação de petrecho por pescaria	
Caçoeira	6
Rede de Zangaria	1
Redinha	3
Rede de lanço	4
Com combinação de petrecho por pescaria	
Caçoeira e linha	6
Caçoeira e anzol	1
Caçoeira e redinha	2
Caçoeira e rede de lanço	8
Caçoeira, linha e rede de lanço	1
Caçoeira, grozeira e linha	2
Caçoeira, grozeira e rede de lanço	1
Caçoeira, anzol e rede de lanço	1
Caçoeira, rede de zangaria, rede de lanço e anzol	0
Redinha e rede de lanço	2
Não utiliza petrechos	
Manual	19

Tabela 9.3.2.2-3b: Petrechos de pesca - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Sem combinação de petrecho por pescaria	
Caçoeira	17
Rede de Zangaria	1
Redinha	0
Rede de lanço	3
Com combinação de petrecho por pescaria	
Caçoeira e linha	14
Caçoeira e anzol	4
Caçoeira e redinha	1
Caçoeira e rede de lanço	5
Caçoeira, linha e rede de lanço	5
Caçoeira, grozeira e linha	2
Caçoeira, grozeira e rede de lanço	1
Caçoeira, anzol e rede de lanço	1
Caçoeira, rede de zangaria, rede de lanço e anzol	1
Redinha e rede de lanço	1
Não utiliza petrechos	
Manual	3

Tabela 9.3.2.2-3c: Petrechos de pesca – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

Sem combinação de petrecho por pescaria	
Caçoeira	23
Rede de Zangaria	2
Redinha	3
Rede de lanço	7
Com combinação de petrecho por pescaria	
Caçoeira e linha	20
Caçoeira e anzol	5
Caçoeira e redinha	3
Caçoeira e rede de lanço	13
Caçoeira, linha e rede de lanço	6
Caçoeira, grozeira e linha	4
Caçoeira, grozeira e rede de lanço	2
Caçoeira, anzol e rede de lanço	2
Caçoeira, rede de zangaria, rede de lanço e anzol	1
Redinha e rede de lanço	3
Não utiliza petrechos	
Manual	22

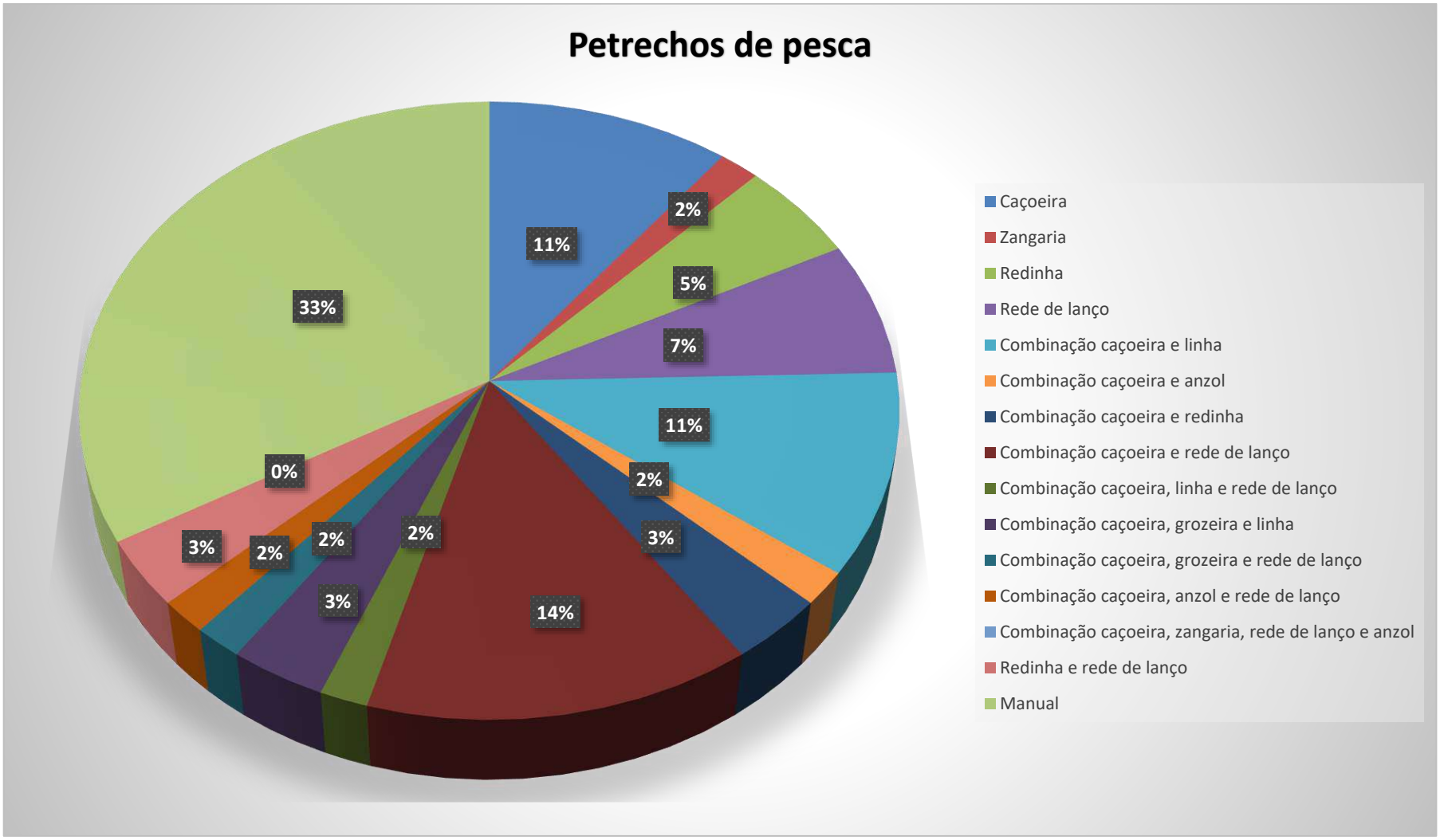


Gráfico 9.3.2.2-18a: Petrechos de pesca - 2023. Fonte: DPG, 2023.

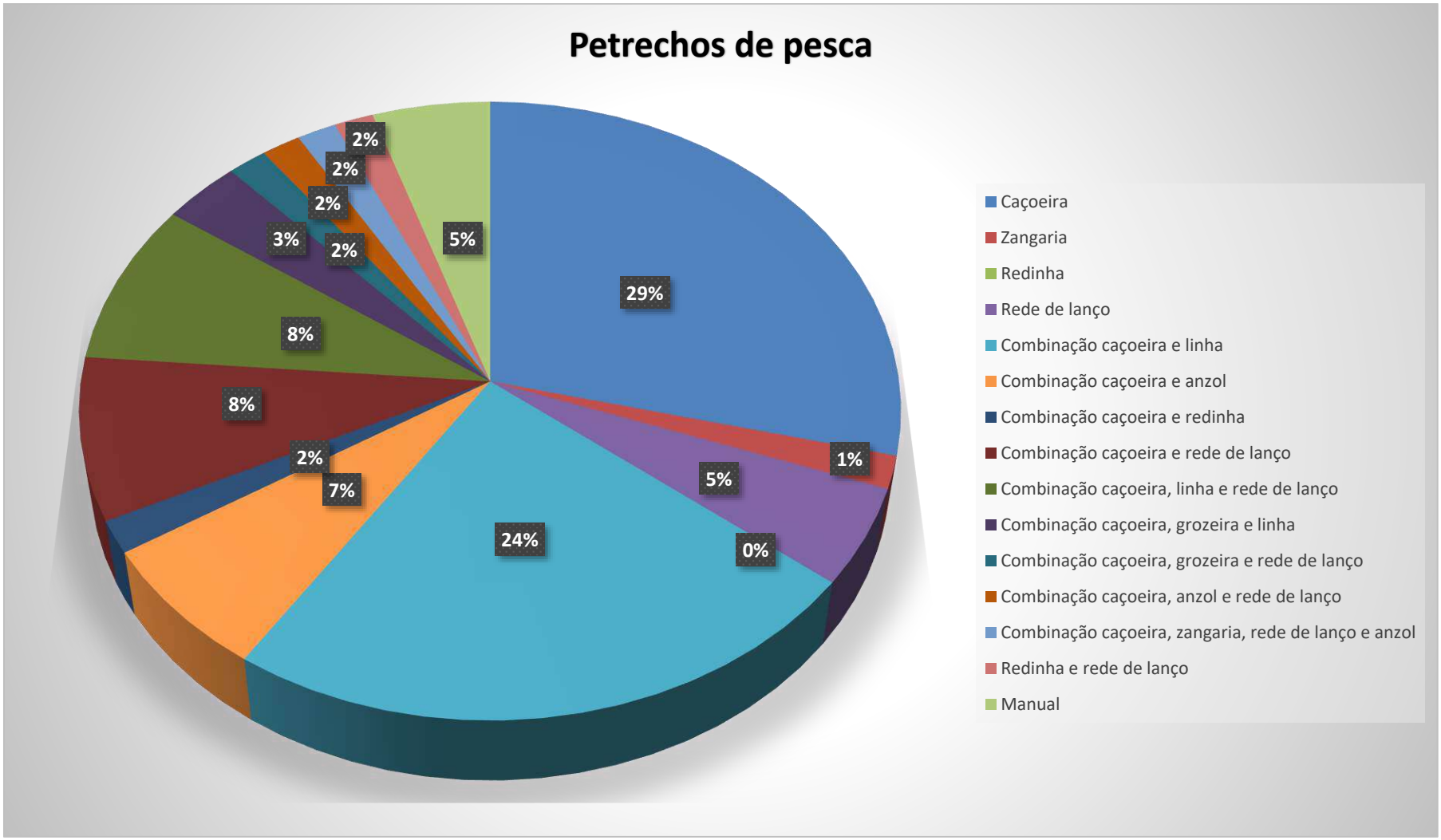


Gráfico 9.3.2.2-18b: Petrechos de pesca - 2024. Fonte: DPG, 2024.

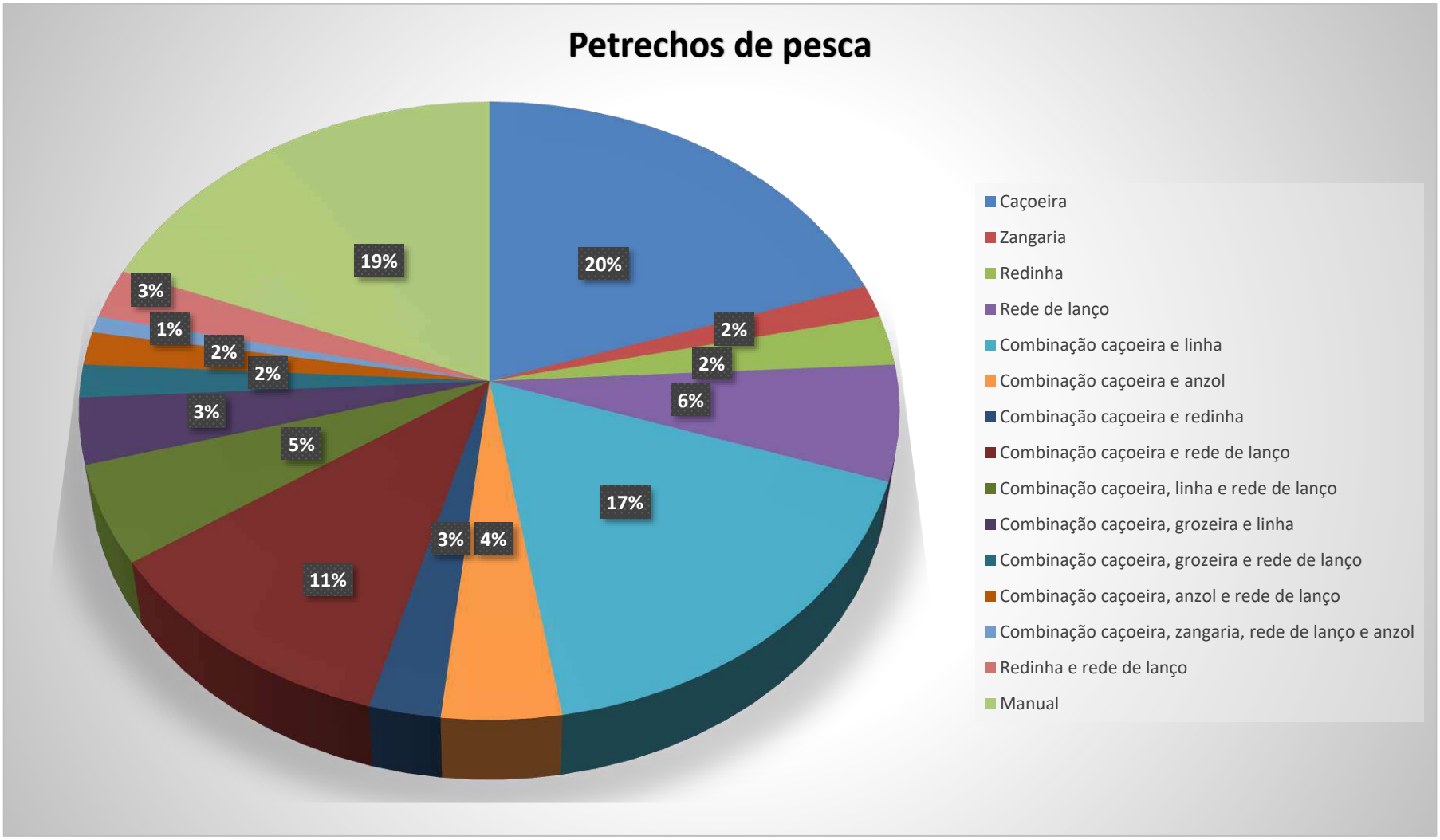


Gráfico 9.3.2.2-18c: Petrechos de pesca – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

Figura 9.3.2.2-19: Combinação de petrechos em embarcação. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-20: Rede de fundo. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-21: Rede de boiada e rede de fundo.
Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-22: Pescaria com linha de mão. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-23: Pescadora utilizando linha de mão. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-24: Pescador utilizando anzol e redinha. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

E) LOCAIS ONDE USUALMENTE PESCAM OS ENTREVISTADOS

Em consonância com os dados levantados nos itens anteriores, constatou-se que 74% dos entrevistados pescam nas regiões estuarinas ou na costa, muito próximo à beira da praia (6% destes pescam em ambas as regiões). 13% pescam a menos de 20 milhas (a, no máximo, 12 milhas) e 13%, praticam pesca industrial, pescam a mais de 20 milhas da costa, sendo que, a maioria destes afirmou pescar a cerca de 300 milhas, no estado do Pará.

Esta constatação reforça ainda mais o fato de que não há prática de pesca artesanal nas áreas de extração da APOIO Mineração.

Campanha de 2023

- Estuário: 5 entrevistados
- Beira da praia: 41 entrevistados
- Beira da praia e estuário: 0 entrevistados
- Costa afora <20 milhas: 4 entrevistados
- Costa afora >20 milhas: 5 entrevistados

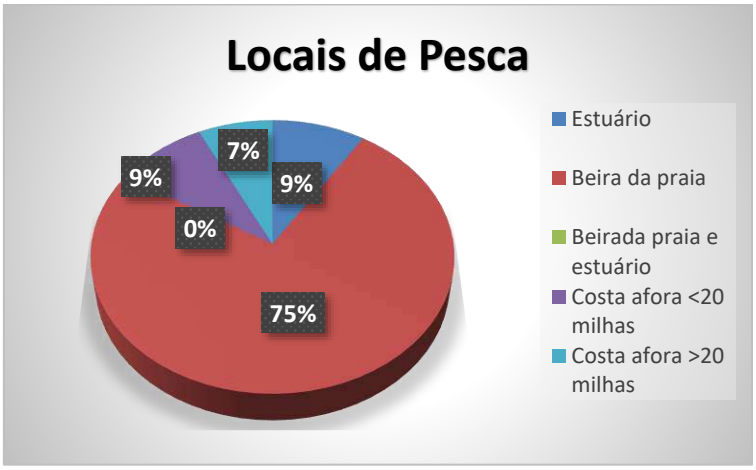


Gráfico 9.3.2.2-19a: Locais de pesca - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Estuário: 2 entrevistados
- Beira da praia: 30 entrevistados
- Beira da praia e estuário: 5 entrevistados
- Costa afora <20 milhas: 10 entrevistados
- Costa afora >20 milhas: 10 entrevistados

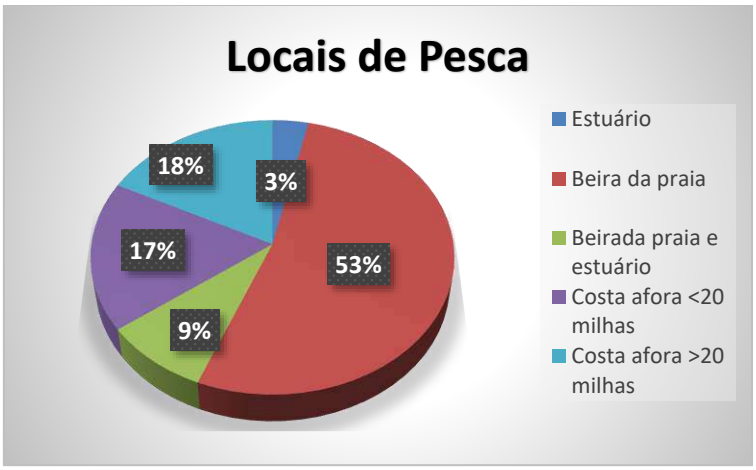


Gráfico 9.3.2.2-19b: Locais de pesca - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Estuário: 7 entrevistados
- Beira da praia: 71 entrevistados
- Beira da praia e estuário: 5 entrevistados
- Costa afora <20 milhas: 14 entrevistados
- Costa afora >20 milhas: 15 entrevistados

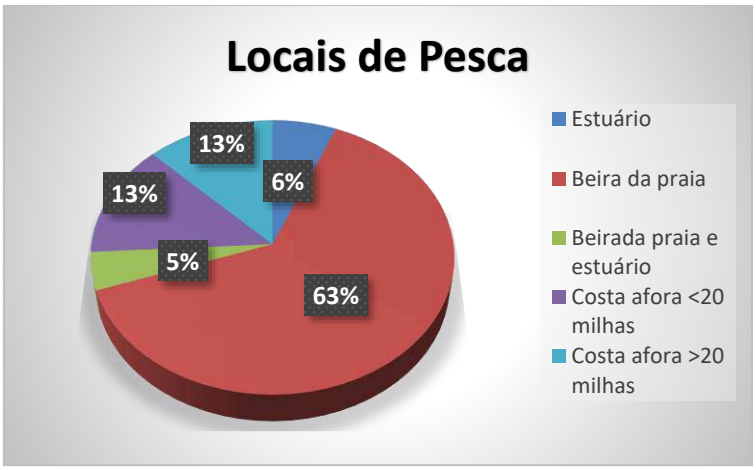


Gráfico 9.3.2.2-19c: Locais de pesca – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

F) PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DO PESCADO

F.1) Espécies mais capturadas nas pescarias

De acordo com os entrevistados, a maioria pesca só peixe (37%), seguida dos que pescam camarão e peixe (33%) e dos que coletam siri e/ou marisco (19%). Entre as espécies de peixes mais pescadas, citaram-se as seguintes, por seus nomes populares: coró, bagre, bonito, serra, cavala, ariacó, pescada amarela e pescada branca.

Campanha de 2023

Tabela 9.3.2.2-4a: O que pescam os entrevistados - 2023s. Fonte: DPG, 2023.

Espécies pescadas ou coletadas	Nº de entrevistados
Só pescam camarão	0
Só pescam peixe	11
Só coletam marisco	18
Pescam camarão e peixe	21
Pescam peixe e coletam marisco	1

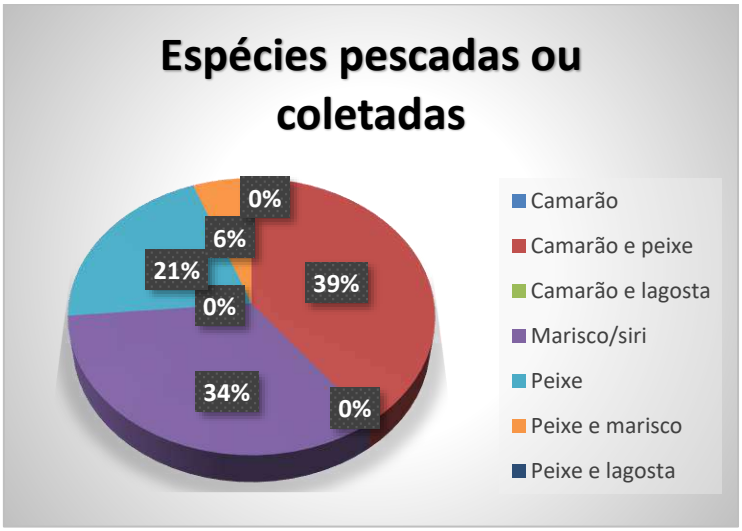


Gráfico 9.3.2.2-20a: Espécies pescadas e coletadas - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

Tabela 9.3.2.2-4b: O que pescam os entrevistados - 2024. Fonte: DPG, 2023.

Espécies pescadas ou coletadas	Nº de entrevistados
Só pescam camarão	0
Só pescam peixe	11
Só coletam marisco	18
Pescam camarão e peixe	21
Pescam peixe e coletam marisco	1

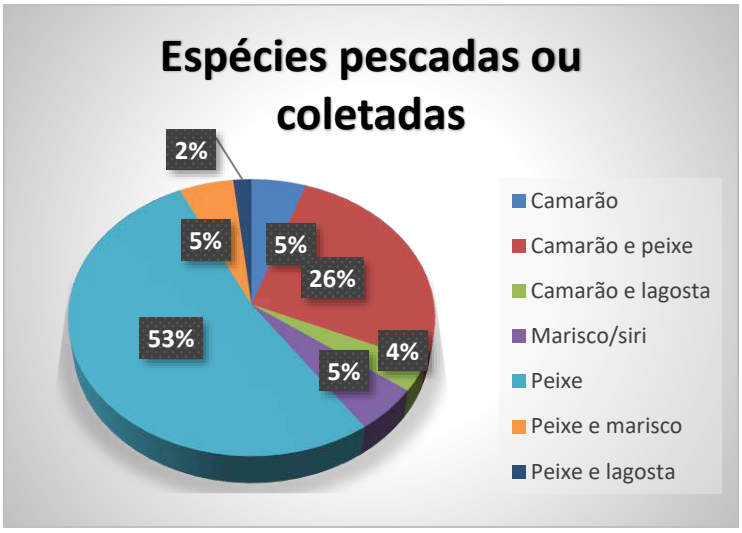


Gráfico 9.3.2.2-20b: Espécies pescadas e coletadas - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

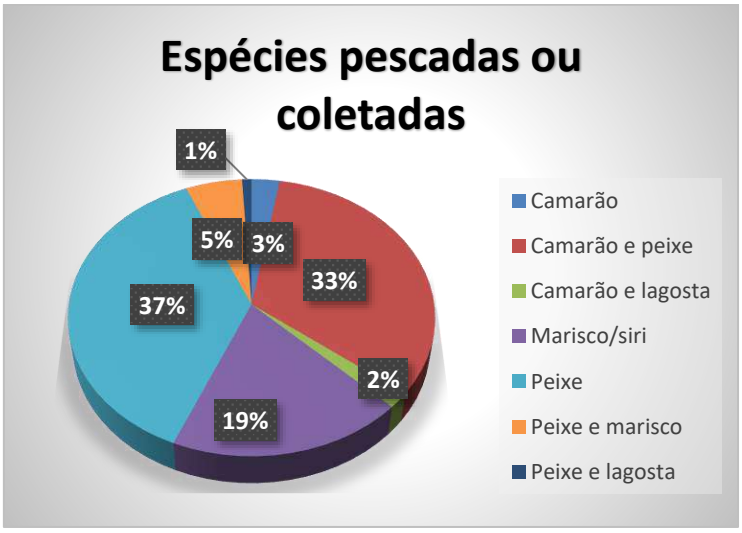


Gráfico 9.3.2.2-20c: Espécies pescadas e coletadas – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

Esses dados foram constatados também no monitoramento dos pesqueiros. A sistematização foi realizada verificando o nome comum mais representativo e sugerindo-os como nome nacional. Os demais nomes locais, de menor importância, foram listados como sinônimos. Procurou-se utilizar nome e sobrenome para grupos mais complexos. A Tabela 9.3.2.2-5 em seguida relaciona as principais espécies registradas, indicadas pelos nomes vulgares constantes do Projeto ESTATPESCA (PROZEE, 2006).

Tabela 9.3.2.2-5: Espécies registradas nas entrevistas e no monitoramento pesqueiro. Fonte: DPG, 2023.

PEIXES (VERTEBRADOS)		CRUSTÁCEOS (ARTRÓPODES; INVERTEBRADOS)		MOLUSCOS (INVERTEBRADOS)	
Nome Comum	**Nome Científico**	**Nome Comum**	**Nome Científico**	**Nome Comum**	**Nome Científico**
PEIXE-SERRA	*Sarda sarda*	**CAMARÃO BRANCO**	*Litopenaeus schmitti*	**OSTRA**	*Crassostrea rhizophorae*
CAVALA	*Scomberomorus cavala*	**CAMARÃO ROSA**	*Farfantepaneus brasiliensis*	**SARNAMBI/ MARISCO**	*Phacoides pectinatus*
BONITO	*Katsuwonus pelamis*	**CAMARÃO SETE-BARBAS**	*Xiphopenaeus kroyeri*	**SURURU**	*Mytella charruana*
GUARAJUBA	*Selar crumenophthalmus*	**LAGOSTA**	*Metanephrops rubellus*		
PARGO	*Pagrus pagrus*	**CARANGUEIJO UÇÁ**	*Ucides cordatus*		
CORVINA BRANCA	*Micropogonias undulatus*	**CARANGUEJO-DO-IGARAPÉ**	*Goyazana rotundicauda*		
CORVINA AMARELA	*Argyrosomus regius*	**SIRI**	*Callinectes sapidus*		
ARIACÓ	*Lutjanus synagris*				
CORÓ	*Conodon nobilis*				
SARDINHA	*Sardinella brasiliensis*				
BAGRE URITINGA	*Arius proops*				
BAGRE JEREMIA	*Clarias gariepinus*				
BAGRE CANGATÃ	*Aspistor quadriscutis*				
BAGRE GURIBU	*Hexanematichthys parkeri*				
BAGRE BANDEIRADO	*Bagre spp.*				

F.2) Forma de uso e comercialização do pescado

A maioria dos entrevistados (70%) comercializa localmente sua produção, além de utilizá-la também para consumo próprio. 15% subsistem do pescado produzido e 15% (aqueles que praticam pesca industrial) comercializam o pescado localmente e/ou em outras localidades.

Campanha de 2023

- Consumo próprio e/ou subsistência: 15 entrevistados
- Comercialização local:
- Consumo próprio e/ou comercialização local: 35 entrevistados
- Comercialização em outras localidades: 5 entrevistados

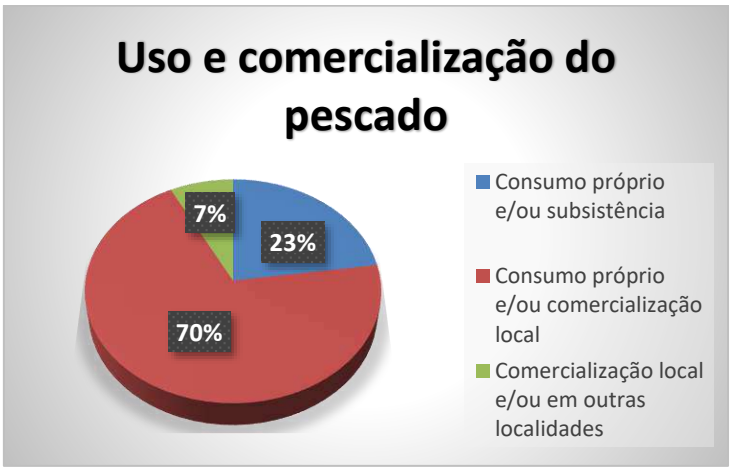


Gráfico 9.3.2.2-21a: Uso e comercialização do pescado - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Consumo próprio e/ou subsistência: 4 entrevistados
- Consumo próprio e/ou comercialização local: 40 entrevistados
- Comercialização local e/ou em outras localidades: 13 entrevistados

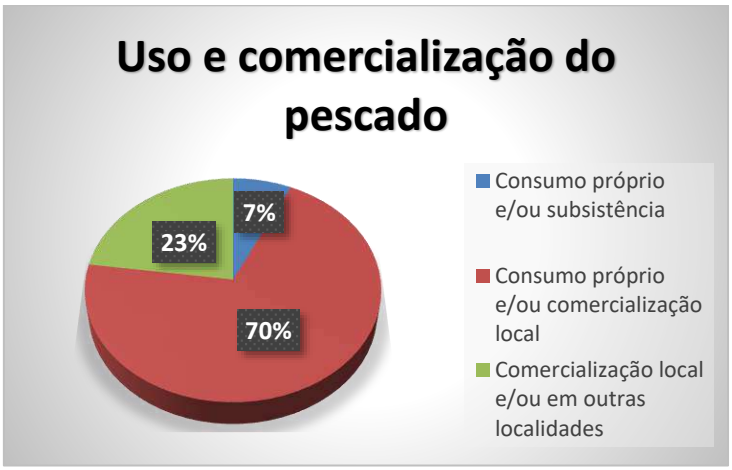


Gráfico 9.3.2.2-21b: Uso e comercialização do pescado - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Consumo próprio e/ou subsistência: entrevistados
- Consumo próprio e/ou comercialização local: entrevistados
- Comercialização local e/ou em outras localidades: entrevistados

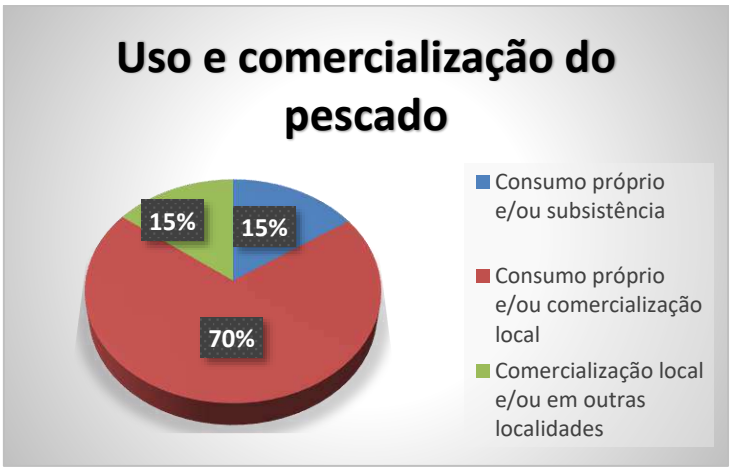


Gráfico 9.3.2.2-21c: Uso e comercialização do pescado – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

F.3) Estado de comercialização do pescado

Campanha de 2023

- Comercializam o pescado fresco, tendo dificuldades para conseguir gelo: 29 entrevistados
- Comercializam o pescado fresco, não tendo dificuldades para conseguir gelo: 18 entrevistados
- Comercializam o pescado salgado: 1 entrevistado
- Comercializam o pescado salgado e fresco: 5 entrevistados

Campanha de 2024

- Comercializam o pescado fresco, tendo dificuldades para conseguir gelo: 7 entrevistados
- Comercializam o pescado fresco, não tendo dificuldades para conseguir gelo: 44 entrevistados
- Comercializam o pescado salgado: 0 entrevistados
- Comercializam o pescado salgado e fresco: 1 entrevistados

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Comercializam o pescado fresco, tendo dificuldades para conseguir gelo: 36 entrevistados
- Comercializam o pescado fresco, não tendo dificuldades para conseguir gelo: 62 entrevistados
- Comercializam o pescado salgado: 1 entrevistado
- Comercializam o pescado salgado e fresco: 6 entrevistados

F.4) Quem compra a produção (com ou sem atravessador na comercialização)

Campanha de 2023

- Comprador local com atravessador: 10 entrevistados
- Subsistência ou comprador local sem atravessado: 43 entrevistados

Campanha de 2024

- Comprador local com atravessador: 16 entrevistados
- Subsistência ou comprador local sem atravessado: 38 entrevistados

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Comprador local com atravessador: 26 entrevistados
- Subsistência ou comprador local sem atravessado: 81 entrevistados

F.5) Valor do pescado comercializado

Campanha de 2023

- Acham justo o valor do pescado comercializado por meio de atravessador: 7 entrevistados
- Não acham justo o valor do pescado comercializado por meio de atravessador: 46 entrevistados

Campanha de 2024

- Acham justo o valor do pescado comercializado por meio de atravessador: 10 entrevistados
- Não acham justo o valor do pescado comercializado por meio de atravessador: 7 entrevistados

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Acham justo o valor do pescado comercializado por meio de atravessador: 17 entrevistados
- Não acham justo o valor do pescado comercializado por meio de atravessador: 53 entrevistados

Figura 9.3.2.2-25: Comercialização local de camarão – Praia do Arrombado, Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-26: Detalhe do camarão pescado – Praia do Arrombado, Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-27: Serra, cavala e linguado – Caís da fábrica de gelo, Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-28: Pescada, pescadinha, robalo, coró, corvina, carapeba e bagre – Caís da fábrica de gelo, Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-29: Sardinha congelada para salgar e/ou fazer isca– Caís da fábrica de gelo, Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-30: Barraca de venda de caranguejo à beira da rodovia – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-31: Pesca de subsistência por pescadoras – Luís Correia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-32: Serra, xaréu e garajuba – Barra Grande, Cajueiro da Praia.
Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-33: Cavala e serra – Barra Grande, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-34: Serra, xaréu e garajuba – Barra Grande, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-35: Cavala – Barrinha, Cajueiro da Praia.
Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-36: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-37: Idem. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-38: Xaréu e cavala – Praia de Cajueiro, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-39: Detalhe do xaréu estimado em mais de 20 kg – Praia de Cajueiro, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.2-40: Bonito e serra – Praia de Cajueiro, Cajueiro da Praia. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

G) ORGANIZAÇÕES SOCIAIS E A PERCEPÇÃO DO PESCADOR

De forma a apurar corretamente a percepção dos entrevistados sobre condições de vida e de trabalho, não houve questões pré-estabelecidos sobre as temáticas abordadas. Os pescadores se sentiram à vontade para apresentar suas preocupações e sentimentos a respeito do auxílio recebido por seus representantes de classe e sobre o que mais temem quanto à depreciação das condições de pesca no município.

G.1) Participação dos entrevistados em organização social (associação, sindicato etc.)

Quanto à participação em organizações sociais, a maioria está cadastrada em alguma (77%). 23% não estão cadastrados em nenhuma.

Campanha de 2023

- Não são cadastrados em organizações sociais: 12 entrevistados
- Cadastrados na Colônia de Pescadores Z-6: 22 entrevistados
- Cadastrados na Colônia de Pescadores Z-1: 13 entrevistados
- Associação dos Pescadores de Desenvolvimento da Praia do Arrombado: 1 entrevistado
- Associação dos Pescadores de Coqueiro da Praia: 0 entrevistados
- Associação das Marisqueiras: 1 entrevistado
- Associação de Pescadores Artesanais e de Trabalhadores Rurais de Cajueiro da Praia: 0 entrevistados
- Sindicato de Pescadores e Pescadoras Artesanais de Luís Correia: 4 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-22a: Participação em organização social - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- Não são cadastrados em organizações sociais: 13 entrevistados
- Cadastrados na Colônia de Pescadores Z-6: 15 entrevistados
- Cadastrados na Colônia de Pescadores Z-1: 17 entrevistados
- Associação dos Pescadores de Desenvolvimento da Praia do Arrombado: 1 entrevistado
- Associação dos Pescadores de Coqueiro da Praia: 1 entrevistado
- Associação das Marisqueiras: 1 entrevistado
- Associação de Pescadores Artesanais e de Trabalhadores Rurais de Cajueiro da Praia: 2 entrevistados
- Sindicato de Pescadores e Pescadoras Artesanais de Luís Correia: 6 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-22b: Participação em organização social - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- Não são cadastrados em organizações sociais: 25 entrevistados
- Cadastrados na Colônia de Pescadores Z-6: 37 entrevistados
- Cadastrados na Colônia de Pescadores Z-1: 30 entrevistados
- Associação dos Pescadores de Desenvolvimento da Praia do Arrombado: 2 entrevistados
- Associação dos Pescadores de Coqueiro da Praia: 1 entrevistado
- Associação das Marisqueiras: 2 entrevistados
- Associação de Pescadores Artesanais e de Trabalhadores Rurais de Cajueiro da Praia: 2 entrevistados
- Sindicato de Pescadores e Pescadoras Artesanais de Luís Correia: 10 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-22c: Participação em organização social – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

G.2) Percepção dos entrevistados sobre o papel das organizações sociais

42% dos entrevistados afirmaram não considerar que as organizações sociais prestam efetivo apoio ao pescador.

Os 58% dos entrevistados que consideraram que há auxílio ao pescador relacionam o suporte para: i) recebimento de benefícios, em especial, aposentadoria e Seguro Defeso; ii) orientação jurídica; iii) assistência social; e iv) aquisição de material de pesca.

Campanha de 2023

- As organizações prestam apoio efetivo ao pescador: 24 entrevistados
- As organizações não prestam apoio efetivo ao pescador: 29 entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-23a: Papel das organizações sociais - 2023. Fonte: DPG, 2023.

Campanha de 2024

- As organizações prestam apoio efetivo ao pescador: entrevistados
- As organizações não prestam apoio efetivo ao pescador: entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-23b: Papel das organizações sociais - 2024. Fonte: DPG, 2024.

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

- As organizações prestam apoio efetivo ao pescador: entrevistados
- As organizações não prestam apoio efetivo ao pescador: entrevistados

Gráfico 9.3.2.2-23c: Papel das organizações sociais – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

G.3) Percepção dos entrevistados sobre fatores que contribuem para piorar as condições de pesca

Neste ponto, o entrevistado poderia sugerir quantos fatores quisesse. Foram assim registradas as temáticas constantes das Tabelas 9.3.2.2-6a (2023), 9.3.2.2-6b (2024) e 9.3.2.2-6c (2023 e 2024). O quantitativo de temas extrapolou o número de entrevistados.

Há uma percepção de que há pouca fiscalização por parte dos órgãos ambientais (muitos associam a fiscalização somente ao IBAMA). Entretanto, como há pescadores que trabalham durante o período de defeso ou com petrechos proibidos, este é um assunto bastante controverso.

Campanha de 2023

Tabela 9.3.2.2-6a: Temáticas registradas nas entrevistas - 2023. Fonte: DPG, 2023.

TEMÁTICA	Nº DE ENTREVISTADOS
Poluição ambiental	39
Pesca predatória praticada por outros	15
Intervenção do kitesurf e/ou outras atividades que afetam sua área de atuação	21
Intervenção de barcos de arrasto	4
Intervenção de jet-ski	1

Campanha de 2024

Tabela 9.3.2.2-6b: Temáticas registradas nas entrevistas - 2024. Fonte: DPG, 2024.

TEMÁTICA	Nº DE ENTREVISTADOS
Poluição ambiental	28
Pesca predatória praticada por outros	22
Intervenção do kitesurf e/ou outras atividades que afetam sua área de atuação	7

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

Tabela 9.3.2.2-6c: Temáticas registradas nas entrevistas – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

TEMÁTICA	Nº DE ENTREVISTADOS
Poluição ambiental	67
Pesca predatória praticada por outros	37
Intervenção do kitesurf e/ou outras atividades que afetam sua área de atuação	28
Intervenção de barcos de arrasto	4
Intervenção de jet-ski	1

G.4) Percepção dos entrevistados quanto ao que deveria ser feito para melhorar o modo de vida do pescador

Como no item anterior, o entrevistado teve liberdade para sugerir o que e o quanto desejasse. Várias questões foram colocadas e são apresentadas nas 9.3.2.2-7a (2023), 9.3.2.2-7b (2024) e 9.3.2.2-7c (2023 e 2024). Também, como no item anterior, o quantitativo de temas extrapolou o número de entrevistados.

Campanha de 2023

Tabela 9.3.2.2-7a: O que pode melhorar a vida do pescador - 2023. Fonte: DPG, 2023.

TEMÁTICA	Nº DE ENTREVISTADOS
Criação de cooperativa de pescadores	22
Maior fiscalização para evitar a pesca predatória	12
Mais acesso aos materiais de pesca/embarcações	5
Melhorar o preço do pescado	19
Ajuda do poder público	29
Melhorar o acesso e controle do Seguro Defeso	12
Maior fiscalização ambiental	33
Investir na formação do pescador	11
Facilitar a aposentadoria	23
Ajuda financeira da OS	6
Acesso a crédito	18
Melhorar condições de atracação	1
Implantar sinalização náutica	1

Campanha de 2024

Tabela 9.3.2.2-7b: O que pode melhorar a vida do pescador - 2024. Fonte: DPG, 2024.

TEMÁTICA	Nº DE ENTREVISTADOS
Melhorar o acesso ao Seguro Defeso	17
Ampliar a fiscalização para evitar a pesca predatória	22
Melhorar o preço do pescado	8
Melhorar o acesso aos materiais de pesca/embarcação	19
Criação de cooperativa de pescadores	4
Ampliar a fiscalização ambiental	2
Facilitar o acesso ao crédito	24
Ampliar o auxílio do poder público	3
Investir na formação do pescador	24
Melhorar as condições de atracação	2
Facilitar a aposentadoria	13
Receber ajuda financeira por parte da Organização Social	3
Implantar sinalização náutica	1

Dados consolidados das 2 campanhas (2023 e 2024)

Tabela 9.3.2.2-7c: O que pode melhorar a vida do pescador – 2023 e 2024. Fonte: DPG, 2024.

TEMÁTICA	Nº DE ENTREVISTADOS
Melhorar o acesso ao Seguro Defeso	39
Ampliar a fiscalização para evitar a pesca predatória	34
Melhorar o preço do pescado	13
Melhorar o acesso aos materiais de pesca/embarcação	38
Criação de cooperativa de pescadores	33
Ampliar a fiscalização ambiental	14
Facilitar o acesso ao crédito	57
Ampliar o auxílio do poder público	14
Investir na formação do pescador	47
Melhorar as condições de atracação	8
Facilitar a aposentadoria	31
Receber ajuda financeira por parte da Organização Social	4
Implantar sinalização náutica	2

9.3.2.3. Levantamento e Mapeamento da Ocorrência dos Pesqueiros da Região

Conforme verificação de campo, tanto em 2023 quanto em 2024, assim como pelas entrevistas com as comunidades e pela comparação com a literatura, os principais pesqueiros dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia encontram-se na Tabela 9.3.2.3-1. Esta Tabela indica os pesqueiros e os associa aos números de entrevistados na 1ª e na 2ª campanhas. O georreferenciamento consta do mapa incluído na Figura 9.3.2.2-1, item 9.3.2.2, e reproduzido a seguir, na Figura 9.3.2.3-1.

Ressalta-se, como já apontado anteriormente, não há pesca artesanal na AID ou na AII do empreendimento: aproximadamente 74% dos entrevistados pescam nas regiões estuarinas e/ou na costa, muito próximo à beira da praia; 13% pescam a menos de 20 milhas (em, no máximo, 12 milhas da costa) e os demais 13%, que praticam pesca industrial, pescam a bem mais de 20 milhas da costa, sendo que boa parte deles pesca em outros estados, a cerca de 300 milhas de seus pesqueiros de origem.

Nas campanhas para identificar e quantificar a pesca industrial na plataforma continental, especialmente na AID e na AII, não foi constatada rota ou atividades desse tipo de pesca. Para tal, ao se iniciarem as operações, propõe-se a imediata implantação do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras, que abordará tanto a pesca artesanal quanto a industrial.

Tabela 9.3.2.3-1: Pesqueiros mais utilizados pelos pescadores e pescadoras entrevistados nas duas campanhas (2023 e 2024).

MUNICÍPIO/COMUNIDADE	Nº DE ENTREVISTADOS
LUÍS CORREIA	
Porto de Luís Correia - Fábrica de gelo	5
Praia do Atalaia	25
Praia Peito de Moça	10
Praia do Arrombado	8
Praia do Coqueiro	8
Praia do Macapá	10
CAJUEIRO DA PRAIA	
Praia da Barrinha	16
Praia de Barra Grande	17
Morro Branco	7
Ponta Sardim	4

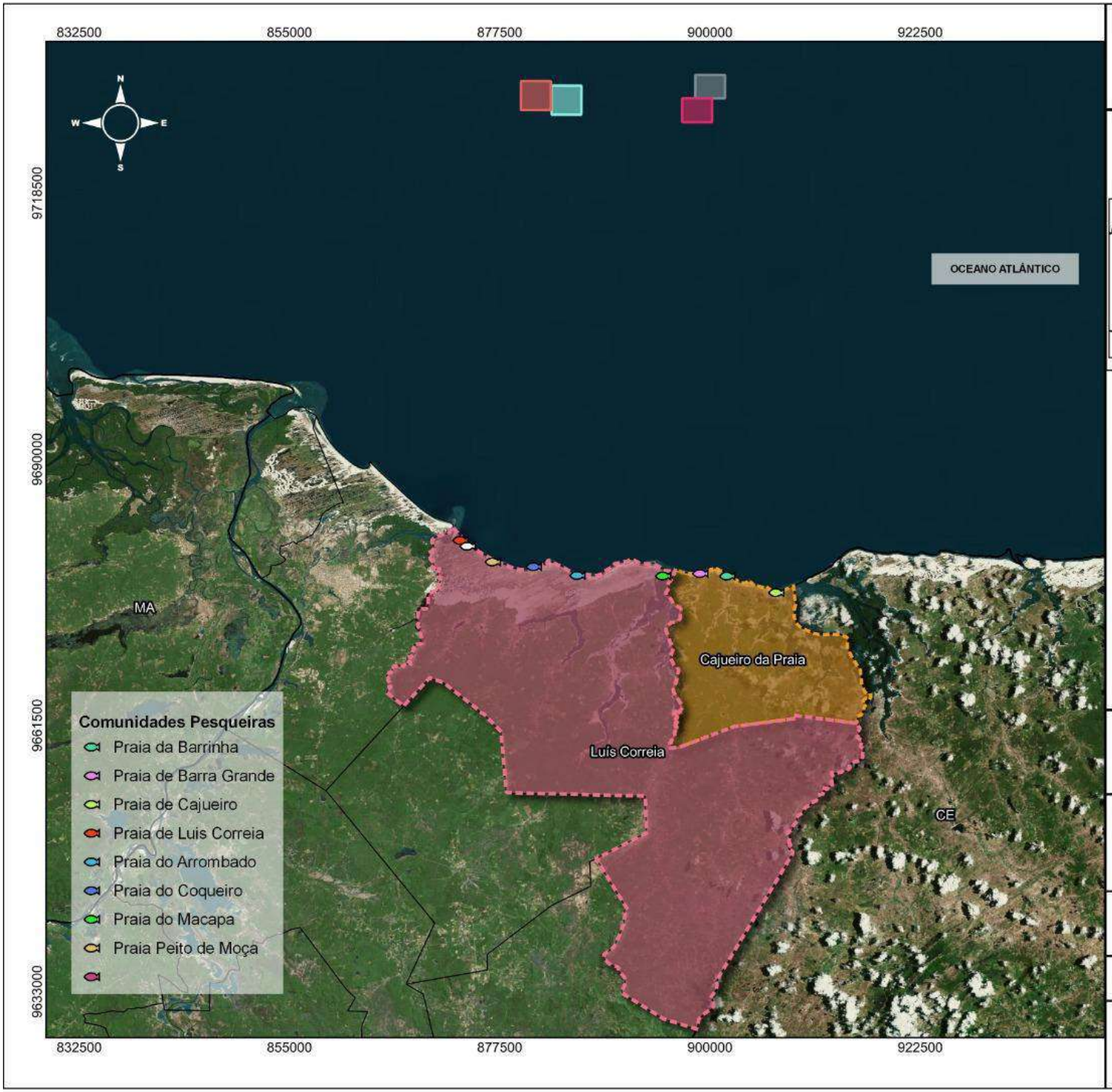
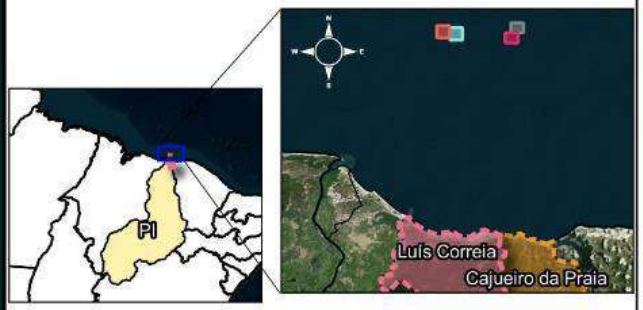


Figura 9.3.2.2-1: Comunidades e Pesqueiros

Localização



Convenções Cartográficas / Legenda

- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica — 0 10 20 km

Escala Numérica — 1:410.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023) e IBGE (2022)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	01/10/2024	02	A3

DPG CONSULTORIA

APOIO mineração

9.3.2.4. Monitoramento dos principais Pesqueiros: Registros de Desembarques por Sazonalidade, principais Espécies Comercializadas e Volume Capturado

Dentre os pesqueiros indicados pelos entrevistados e de acordo com as análises advindas do monitoramento realizado nos meses de junho e julho de 2023 e de 2024, os pesquisadores da DPG/CICLO selecionaram os 5 pesqueiros (pontos de pesca – embarque e desembarque) mais relevantes e estratégicos para as comunidades pesqueiras e para os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Caracterizam-se eles por serem locais de livre acesso, utilizados pela população e por pescadores locais (majoritariamente) e de fora e pelos volume mais substancial de pesca. Deles, saem as embarcações com mais autonomia e a comercialização dos produtos se dá nas comunidades, nos comércios locais e, eventualmente, seguem para outros estados, especialmente o Ceará. Estão classificados na Tabela 9.3.2.4-1 abaixo.

Tabela 9.3.2.4-1: Principais pesqueiros em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: DPG, 2023.

PESQUEIRO	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)
LUÍS CORREIA		
Fábrica de gelo	2°52'37.6"S	41°39'46.5"W
Praia do Atalaia/Porto Albatroz	2°53'00.5"S	41°38'08.3"W
CAJUEIRO DA PRAIA		
Praia de Cajueiro	2°55'38.7"S	41°20'19.7"W
Praia da Barrinha	2°54'41.7"S	41°23'09.8"W
Praia de Barra Grande	2°54'33.2"S	41°24'42.6"W

Muitas embarcações foram registradas ao longo do período, sendo que as tripulações de 12 delas se dispuseram a ser entrevistadas pela equipe da DPG/CICLO. Foram assim verificados os seguintes dados, que se encontram consolidados na Tabela 9.3.2.4-2:

- Tamanho da embarcação
- Tipo de pesca realizada
- Número de tripulantes
- Espécie de peixe
- Espécie de crustáceo
- Quantidade aproximada
- Forma de comercialização
- Dias de pescaria
- Petrechos de pesca
- Saída e retorno

Tabela 9.3.2.4-2: Dados do monitoramento dos pesqueiros em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: DPG, 2023/2024.

DADOS CONSOLIDADOS	PESQUEIRO				
	Fábrica de gelo	**Porto Albatroz**	**Praia de Cajueiro**	**Praia da Barrinha**	**Praia de Barra Grande**
Tamanho do barco	9 a 13 m	9 a 13 m	8 m	8 m	8 m
Tipo de pesca	Peixe e lagosta	Peixe, siri e lagosta	Peixe	Peixe	Peixe
N° de tripulantes	4 a 7	2 a 3	4	4	3
Peixe (espécie/quantidade)	Pargo, ariacó, pescada, serra, cavala, robalo, curuca, parum	Robalo, bagre, tainha	Cavala, serra, bonito, galo, coró	Serra, cavala, galo, guarajuba, bonito	Galo, cavala, serra, guarajuba, bonito, coró
	300 a 3.000 kg	~ 70 kg	80 a 120 kg	100 a 120 kg	100 a 120 kg
Crustáceo (espécie/quantidade)	Lagosta	Lagosta	----------	----------	----------
	1.500 kg	----------			
Forma de comercialização	Atravessador e direto à comunidade	Atravessador e direto à comunidade	Direto à comunidade e ao comércio	Direto à comunidade e ao comércio	Direto à comunidade e ao comércio
Tempo de pesca	8 a 20 dias	3 dias	1 dia	1 dia	1 dia
Petrechos	Linha de fundo, rede boiada, linha de mão, bicicletinha (carretilha manual), covo de lagosta	Rede e linha de mão e covo de lagosta	Linha de mão	Linha de mão	Linha de mão
Saída e retorno	Saída: no amanhecer, de acordo com a maré Retorno: geralmente pela madrugada	Saída: no amanhecer, de acordo com a maré Retorno: geralmente pela madrugada	Saída: no amanhecer, de acordo com a maré Retorno: geralmente ao fim do dia	Saída: no amanhecer, de acordo com a maré Retorno: geralmente ao fim do dia	Saída: no amanhecer, de acordo com a maré Retorno: geralmente ao fim do dia

Pelos dados apresentados, observa-se que, entre os pesqueiros, o cais da fábrica de gelo e do Porto Albatroz se destacam pela pesca mais estruturada, pelo volume descarregado muito superior aos demais, além das embarcações e equipamentos que permitem maior autonomia. A infraestrutura local, incluindo a fábrica de gelo, notadamente colabora para essas condições.

Figura 9.3.2.4-2: Embarcação ALUISIO FILHO – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.4-3: Embarcação PAULA I – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.4-5: Embarcação CAIO RIAN – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.4-4: Embarcação SAN DIEGO – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.4-6: Embarcação MIA REGINA – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.4-7: Embarcação SADORA DO MAR – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.4-8: Embarcação PROGRESSO II – Fábrica de gelo. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.4-9: Embarcação do Luciano – Porto Albatroz. Fonte: DPG/CICLO, 2024.

Figura 9.3.2.4-10: Porto Albatroz. Fonte: DPG/CICLO, 2024.

Figura 9.3.2.4-11: Idem.

Figura 9.3.2.4-12: Embarcação HW KADRO – Arrombado. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.4-13: Embarcação LUCIANO – Arrombado. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.2.4-14: Embarcação GAROUPA – Barra Grande. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

9.3.2.5. Levantamento dos impactos da dragagem nas atividades pesqueiras da região

Conforme apresentado no Capítulo 8, item 8.1.5, o "Relatório de Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem" ao largo do litoral de Luís Correia-PI" (SÃO MARCOS, 2024), cuja íntegra consta do **ANEXO 9**, é um importante documento que auxiliou a execução deste EIA. Ele aponta o seguinte:

- Com base nas simulações de probabilidade de transportes em um eventual evento catastrófico (descarte instantâneo) e considerando o material fino oriundo do processo de dragagem que é descartado juntamente com a água de transbordo (descarte contínuo), para os cenários no mês de junho de 2022 (Cenário I) e no mês de outubro de 2022 (Cenário II), em maré de quadratura e sizígia, foi observado que o material descartado no centro da área de descarte é transportado em direção a oeste.

- Nas simulações do descarte instantâneo, que representa um evento catastrófico onde todo o material dragado (810 m³) contido na cisterna da draga é descartado na coluna de água, observa-se que as maiores reduções de profundidade ocorrem na região próxima da área de descarte, entre as latitudes 2,44°S e 2,46° S e longitudes 41,487 ° O e 41,5° O.

- Nas simulações nos períodos do mês de junho de 2022, obteve-se as maiores reduções de profundidade apresentando aproximadamente uma redução 0,19 centímetros no período de simulação de maré de quadratura (Cenário I-A) e a redução de profundidade no período de sizígia (Cenário I-B) foi de aproximadamente 0,16 centímetros.

- Nas simulações em períodos do mês de outubro de 2022, na maré de quadratura (Cenário II-A), as maiores reduções de profundidade foram de aproximadamente 0,14 centímetros e na maré de sizígia (Cenário II-B) foram de aproximadamente 0,145 centímetros.

- Nas simulações do descarte contínuo, que representa o material fino em suspensão (1,17936 m³) na coluna de água cisterna da draga que é descartado juntamente com a água de transbordo a medida que a cisterna é enchida com o material dragado, observa-se que as maiores reduções de profundidade ocorrem na região próxima da área de descarte, entre as latitudes 2,434°S e 2,46° S e longitudes 41,487 ° O e 41,50° O. Nas simulações nos períodos do mês de junho de 2022, obteve-se as maiores reduções de profundidade apresentando

aproximadamente uma redução 0,0003 centímetros no período de simulação de maré de quadratura (Cenário I-A) e a redução de profundidade no período de sizígia (Cenário I-B) foi de aproximadamente 0,0002 centímetros.

- Nas simulações em períodos do mês de outubro de 2022, na maré de quadratura (Cenário II-A), as maiores reduções de profundidade foram de aproximadamente 0,0002 centímetros e na maré de sizígia (Cenário II-B) foram de aproximadamente 0,00001 centímetros.

- Durante todas as simulações observou-se que as dispersões do material descartado e suas respectivas decantações ficaram todas próximas da área com um raio de 3 km da área de descarte.

Ressalta-se que foi considerado um "ponto de descarte", localizado no centro de uma área retangular para ter maior abrangência e considerar todas as 4 áreas da APOIO Mineração simultaneamente, sendo pré-determinados raios de 3,0 e 5,0 km deste ponto central para as análises.

O Relatório aponta que, devido à composição granulométrica dos sedimentos biodetríticos, sem presença de fração lamosa ou argilosa, juntando-se o fato de que o calcário marinho já está naturalmente na forma granulada, a formação de pluma de turbidez/sólidos associada à dragagem foi considerada insignificante. Além disso, por se tratar de um produto inerte, não há risco de contaminação da água marinha adjacente.

Assim, infere-se que há um risco muito baixo de que as operações de dragagem da APOIO Mineração impliquem em alteração nas condições atuais de pesca na AID e na AII (dos meios Físico e Biótico); o mesmo se aplica à pesca artesanal dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia (AII do Meio Socioeconômico). Para monitorar adequadamente, será implementado o Programa de Monitoramento da Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras que, além de monitorar a ictiofauna na AID do empreendimento, visa também levantar a movimentação de barcos pesqueiros na AID, de forma a tipificar a atividade e identificar as possíveis interações com o empreendimento.

Outro programa a ser implementado é o de Monitoramento da Pesca Artesanal, que tem o objetivo de observar e avaliar as comunidades pesqueiras na AII do Projeto ALGAMAR, de forma a gerar continuamente informações e dados estatísticos sobre as características da pesca local.

9.3.2.6. Principal legislação pesqueira específica aplicada em toda a área de estudo

Apresenta-se, a seguir, a legislação pesqueira que estabelece regras que criam áreas de restrição para a pesca artesanal que se aplicam em toda a área de estudo. Não foram incluídas as regulamentações sobre restrições de tamanho de malha e períodos de defeso, que limitam temporalmente a operação de frotas específicas.

Normativas gerais

- Portaria SUDEPE N° 681 de 1967 proíbe a colocação de artes de pesca fixas ou flutuantes nas zonas de confluência de rios, lagoas e corredeiras. Esta Portaria define 12 como zona de confluência, a extensão de 1.000m do acidente geográfico anterior à sua junção no mar, rio ou lagoa.

- Instrução Normativa IBAMA Nº 138 de 2006 proíbe, a partir de 1º de janeiro de 2007, a pesca de lagostas das espécies *P. argus* (lagosta vermelha) e *P. laevicauda* (lagosta cabo verde), na área compreendida entre o meridiano 51º38'N (fronteira da Guiana Francesa e o Brasil) e o paralelo 21º18'S (divisa dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro) área de ocorrência das espécies, a menos de 4 milhas marítimas da costa, a partir das Linhas de Base Retas conforme definido no Decreto N.º 4.983, de 10 de fevereiro de 2004.

- Portaria Interministerial Nº 42 de 2018 proíbe a captura de pargo (Lutjanus purpureus) em águas de menos de cinquenta metros de profundidade e estabelece ainda período de defeso na área compreendida entre o limite norte do Estado do Amapá até a divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe (Foz do Rio São Francisco).

Normativas direcionadas ao estado do Piauí

- Instrução Normativa Interministerial nº 15, de 28 de novembro de 2012, que estabelece, para o período de outubro de 2012 a fevereiro de 2014, os critérios e padrões para o ordenamento da pesca de camarões rosa, branco e sete barbas na área compreendida entre a fronteira da Guiana Francesa com o Brasil e a divisa dos Estados do Piauí e Ceará.

- Instrução Normativa IBAMA 8, de 30 de dezembro de 2013, que regulamenta, no período da "andada", a pesca do caranguejo-uçá nos Estados do Pará, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

- Instrução Normativa SEAP/PR nº 12, de 09 de março de 2006, que determina que, nos Estados do Ceará, Piauí, Amazonas, Amapá e Pará, será considerado como “data de registro inicial”, para fins de inscrição de pescador profissional no Registro Geral da Pesca, conforme disposto no art. 6º da Instrução Normativa SEAP-PR nº 03, de 12 de maio de 2004, aquela constante do recibo de solicitação de registro inicial apresentado.

9.3.3. Turismo

Visto que não há atividades na AID do empreendimento, pois ela se delimita em 3,0 km a partir dos limites/vértices das áreas de jazida a 26 milhas náuticas da linha de costa de Luís Correia e Cajueiro da Praia, este item dedicou-se a analisar as atividades turísticas na AII, que envolve os dois municípios em questão.

9.3.3.1. Levantamento de dados do uso turístico local, com o mapeamento de pousadas, hotéis e locais preferidos pelos turistas

Como já detalhado anteriormente, esses municípios têm parte de seus territórios inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba, que se estende pelos estados do Maranhão, Piauí e Ceará (Figura 9.3.3-1).

Figura 9.3.3.1-1: APA do Delta do Parnaíba. Fonte: OLIVEIRA, 2015.

Em 2005, firmou-se uma parceria entre o Sebrae no Piauí, no Maranhão e no Ceará, os governos estaduais e o Ministério do Turismo para a criação da Rota das Emoções. Com quase 300 km de extensão, a iniciativa tem objetivo de fomentar o turismo regional promovendo grandes atrativos do Nordeste brasileiro[38], incluindo 14 cidades: 4 no Piauí (Cajueiro da Praia, Ilha Grande, Luís Correia e Parnaíba), cinco no Ceará (Barroquinha, Camocim, Chaval, Cruz e Jijoca de Jericoacoara) e 5 no Maranhão (Araioses, Barreirinhas, Paulino Neves, Santo Amaro e Tutóia). São Luís e Fortaleza são considerados os portais de entrada da Rota por terem infraestrutura aeroportuária apropriada para receber voos nacionais e internacionais. Dentre os grandes atrativos do roteiro, estão o Delta do Parnaíba (PI/MA), o Parque Nacional dos Lençóis (MA) e Jericoacoara (CE) (Figura 9.3.3-2).

A Rota das Emoções abrange território de mais de 600 km, entre cidades de Jericoacoara e Barreirinhas. Amplamente, a Rota atinge aproximadamente 1.200 km, entre Fortaleza e São Luís, principais portões de entrada no roteiro (ARAÚJO, 2017) (Figura 9.3.3-3).

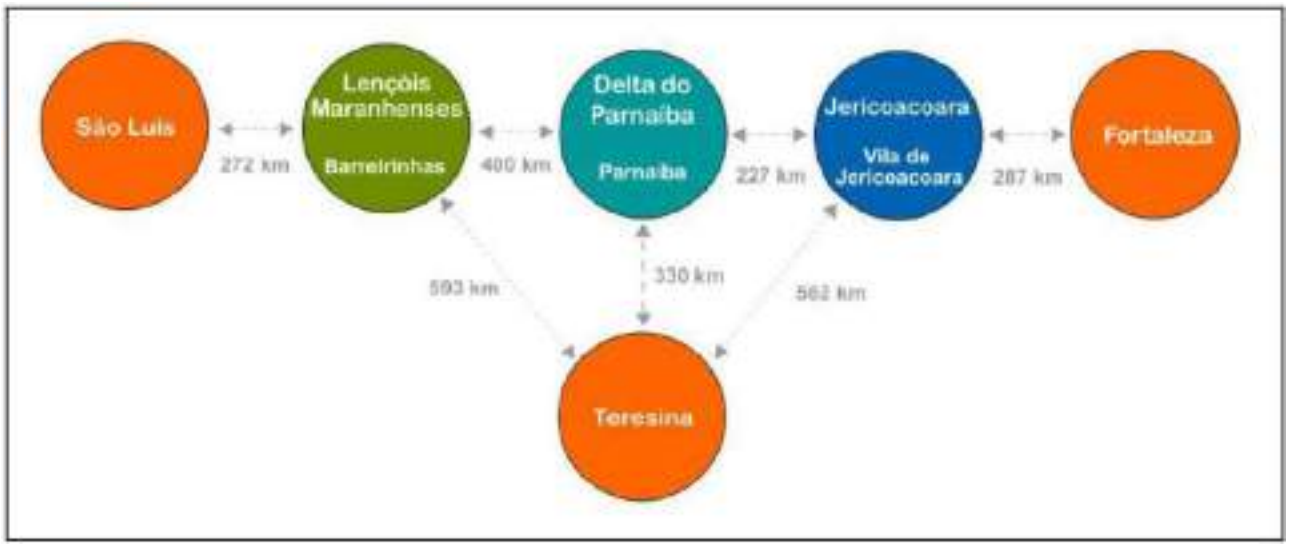


Figura 9.3.3.1-2: Rota das Emoções – Território de abrangência e distância. Fonte: ARAÚJO, 2017.

[38] Informação disponível em https://agenciasebrae.com.br/?s=rota+das+emo%C3%A7%C3%B5es. Acesso em 12/05/2023.

Figura 9.3.3.1-3: Área de Abrangência da Rota das Emoções. Fonte: ARAÚJO, 2017.

Nesse contexto, Luís Correia e Cajueiro da Praia estão estrategicamente situados na região central da Rota das Emoções, com atrativos exuberantes (praias, dunas, igarapés, mangues preservados, entre outros) e condições privilegiadas para a prática de certas modalidades esportivas, em especial, o kitesurf[39] e a pesca recreativa.

Segundo a Secretaria Municipal de Turismo de Luís Correia, o município possui a maior variedade de praias do litoral piauiense, numa faixa litorânea de 46 km, sendo as mais procuradas a de Atalaia e do Coqueiro. Durante a temporada de férias e feriados prolongados, o município vê o número de pessoas se multiplicar até cinco vezes[40]. O município tem uma boa variedade de hotéis e resorts, assim como várias agências de turismo.

Para Carlos Eduardo do Nascimento Marques, Presidente da Associação Luís Correia de Turismo (ALCTur), há ainda muitas dificuldades para o turismo regional, particularmente a falta de dados oficiais para tomadas de decisão, que é uma das pautas da Instância de Governança Regional – Delta (IGR Delta), além da busca por investimentos e a ampliação dos cadastros no Cadastur[41], visto que, segundo ele, a maioria das empresas locais não o têm por temerem mais taxação e fiscalização. Ele estima que apenas 30% dos empresários da área estão legalizados. Os investimentos têm vindo por meio da chegada de estrangeiros investidores (portugueses, italianos etc.), que fomentam o desenvolvimento local. Barra Grande e Barro Preto são exemplos.

Sobre as características do turismo na região, ele afirma que o turista prevalece sobre o veranista, que, em períodos específicos do ano, supera o turista, mas, no total, é menor.

Em relação a infraestrutura urbana, ele considera este ainda um ponto fraco. “O abastecimento de água vem de Parnaíba para as elevatórias e é baixa qualidade; não há saneamento básico”, afirma.

[39] Kitesurf é um desporto aquático que utiliza uma “pipa” (kite) e uma prancha com ou sem alças. A pessoa, com a pipa presa à cintura por um dispositivo chamado trapézio, coloca-se em cima da prancha, comanda o kite com a barra e, sobre a água, é impulsionada pelo vento que atinge pipa. Ao controlá-lo, por meio de uma barra, consegue se deslocar escolhendo um trajeto, pegando ondas ou realizando saltos (https://pt.wikipedia.org/wiki/Kitesurf. Acesso em 15/05/2023).

[40] Informação disponível em https://www.luiscorreia.pi.gov.br/turismo-luis-correia/#. Acesso em 12/05/2023.

[41] “Cadastur é o sistema de cadastro de pessoas físicas e jurídicas que atuam no setor de turismo. O cadastro garante diversas vantagens e oportunidades aos seus cadastrados e é também uma importante fonte de consulta para o turista. É executado pelo Ministério do Turismo, em parceria com os órgãos oficias de turismo, nos 26 estados e no Distrito Federal”. Informação disponível em https://cadastur.turismo.gov.br/hotsite/#!/public/duvidas-frequentes/inicio. Acesso em 12/05/2023.

A prática de kitesurf é um grande atrativo, no entanto, há conflitos com os pescadores. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) intermediou discussões entre pescadores e donos de bares, mas, segundo Carlos Eduardo, não foi eficaz, apesar de ter sido executado o zoneamento para a prática do esporte. Ele ressalta o crescimento do ECO Downwind[42], por ser uma modalidade do kitesurf com uma "pegada ambiental" (coleta de lixo, conscientização ambiental etc.); normalmente começa em novembro, de Cajueiro da Praia até Tutóia/MA.

Com relação a mão de obra para o turismo, ele afirma que há incentivo por parte do Sebrae, entretanto a população é reativa porque não compreende as vantagens de renunciar ao benefício assistencial do governo para atuar no setor que vem crescendo bastante e necessita cada vez mais de pessoal qualificado.

Em maio de 2023, a Superintendência Estadual do Banco do Nordeste, por meio da sua agência de Parnaíba, promoveu um encontro com o objetivo de instalar o Comitê Gestor Territorial do Turismo da Planície Litorânea do Programa de Desenvolvimento Territorial (Prodeter), a fim de traçar objetivos e ações do Plano de Ação Territorial (PAT). O Prodeter contempla Cajueiro da Praia, Ilha Grande, Luís Correia e Parnaíba, municípios que integram o Território Polo Costa do Delta. José do Egito, agente de desenvolvimento do PAT do turismo, explica o seguinte:

> "O Plano de Ação Territorial (PAT) visa buscar a elaboração de ações que possam contribuir para a melhoria e organização da cadeia produtiva do turismo. Por meio dele, será possível trabalhar todos os aspectos envolvidos nessa atividade, tais como: infraestrutura, prestação de serviços, meio ambiente, capital social, cooperativismo/associativismo, dentre outras ações. Além disso, o Plano também tem um potencial alavancador de negócios de financiamentos que trarão resultados importantes para a atuação do Banco do Nordeste no território"[43].

De acordo com a Secretaria Municipal de Turismo, as 10 principais atrações turísticas de Luís Correia são[44]:

[42] "O Eco Downwind não é uma competição, mas um downwind ecológico que traz a proposta de recolher o lixo que está na superfície do mar e mostrar que a prática do esporte também pode preservar o meio ambiente". Informação disponível em https://www.facebook.com/eco.downwind/about_details. Acesso em 03/08/2023.

[43] Informação disponível em https://www.pi.gov.br/noticias/representantes-do-turismo-definem-plano-de-acao-do-prodeter-nos-municipios-da-regiao-litoranea/. Acesso em 03/08/2023.

[44] [44] Informação disponível em https://www.luiscorreia.pi.gov.br/turismo-luis-correia/#. Acesso em 12/05/2023.

1) Rio Camurupim – um curso d'água do estado do Piauí que atravessa o município de Luís Correia e desemboca no oceano. Chegando à foz, separa a praia da Barra Grande da Praia de Macapá.
2) Praia de Maramar – propícia para o banho e para a prática de kitesurf, atrai turistas de todas as regiões do Brasil e do mundo, boa parte deles praticante de kitesurf; fica a apenas 25,9 km do centro de Luís Correia.
3) Praia de Macapá – além das belezas das piscinas naturais, tem ganhado fama pelos fortes ventos favoráveis para a prática do kitesurf; velejadores de vários lugares frequentam este local.
4) Praia do Itaqui – localizada a 10 km de Luís Correia, é considerada uma das mais belas da Rota das Emoções.
5) Praia do Coqueiro – com lindas paisagens dominadas por coqueiros, era uma antiga vila de pescadores que hoje deu lugar a casas de veraneio e fica localizada a cerca de 10 km do centro de Luís Correia. As águas são calmas e mornas, com ondas fracas e areia clara.
6) Praia de Atalaia – também conhecida como praia da Armação, é um dos cartões-postais da cidade e a mais famosa, além de ser a maior e mais urbanizada praia do litoral do Piauí, com 15 km de extensão. Possui uma faixa de areia grande, com águas rasas e calmas.
7) Árvore Penteada – localizada próximo à Praia de Macapá, é um tamarindeiro que, devido aos fortes ventos, teve sua copa virada para um dos lados, lembrando uma cabeleira penteada para trás.
8) Porto de Amarração – a estrutura implantada, tipo offshore, com braços adentrando o oceano desperta curiosidade e expõe paisagens exuberantes.
9) Piscinas Naturais – na maré baixa, algumas piscinas se formam nos corais mudando completamente a paisagem da Praia de Macapá. O mar é sempre calmo e a água morna.
10) Festejo de Bom Jesus dos Navegantes/ Paróquia N. Sra. da Conceição – o festejo ocorre em junho, em comemoração à Bom Jesus dos Navegantes e São Pedro, reverenciado como co-padroeiro de Luís Correia.

Figura 9.3.3.1-4: Praia de Atalaia, vista do Porto de Amarração. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-5: Foz do Rio Igaraçu, visto do Porto de Amarração. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-6: Bela vista do Porto de Amarração. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-7: Rio Portinho. Fonte: DPG/CICLO. 2023.

Figura 9.3.3.1-8: Manguezal. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-9: Caranguejos no mangue. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-10: Peixes no mangue. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-11: Rio Igaraçu. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-12: Praça, shopping, lojas. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-13: Pousada. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-14: Idem.

Figura 9.3.3.1-15: Paróquia N. Sra. da Conceição. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-17: Belo pôr do sol no Rio Igaraçu. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-16: Praia do Coqueiro. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Em Cajueiro da Praia, a Secretaria de Turismo se encarrega das questões ambientais também.

> "A secretaria tem funções atribuídas à gestão da política ambiental do município, incluindo as funções de licenciamento, fiscalização, desenvolvimento e educação ambiental.
>
> Hoje possui alguns projetos em andamento como: a elaboração do Ordenamento do trânsito de Barra Grande (montagem do projeto de lei); Projeto de revitalização do Cajueiro Rei (em andamento); Alimentação do Inventário turístico municipal (em andamento); Inserção do município no polo costa do Delta (vice presidência) e a Elaboração do Projeto de retomada do turismo responsável"[45].

De acordo com a Secretaria do Turismo do Estado do Piauí (SETUR-PI), "Cajueiro da Praia é considerado um verdadeiro paraíso ecológico não só por suas praias, mas também pela diversidade de fauna e flora, cujos exemplares mais famosos são o peixe-boi e o cavalo-marinho" (SETUR-PI, 2023). Além desses, também abriga aves migratórias e diversas espécies de crustáceos e répteis que viraram atração de um turismo sustentável.

A "Rota do Cavalo-Marinho" é um dos passeios mais tradicionais na região, realizado nos mangues de Barra Grande, começando pelo igarapé Camboa. Durante o percurso de aproximadamente duas horas, é possível ver o cultivo de ostras pela população local, várias espécies de caranguejos, os quatro tipos de mangue (vermelho, branco, preto e de botão), aves migratórias, a garça azul, entre outros, além de a principal atração, o cavalo-marinho, que é muito delicado e se fixa nas proximidades da margens dos rios.

Outro local muito procurado era a sede do Projeto Peixe Boi do ICMBio, que, atualmente, está desativado. "O local possuía a função de atuar na preservação do peixe-boi marinho, mamífero ameaçado de extinção, mas devido à precariedade da estrutura física do centro, as pesquisas estão impedidas de serem realizadas e o acervo do animal está em risco"[46].

Em Barra Grande, está a praia preferida dos kitesurfistas por seus ventos constantes, adequados ao esporte. As belezas e as condições naturais fomentaram a chegada de empresários de outras cidades do Piauí, do Sudeste do país e europeus, o que causou uma grande mudança no local: "surgiram pousadas e restaurantes de alto padrão com conceito rústico que buscaram integrar a sofisticação e o ar praiano local" (SETUR-PI, 2023). Além do kitesurf, é possível praticar *stand up*

[45] Informação disponível em https://cajueirodapraia.pi.gov.br/secretaria/turismo_-6. Acesso em 20/07/2023.
[46] Informação disponível em https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2022/07/12/desativacao-de-centro-do-peixe-boi-no-litoral-do-piaui-prejudica-preservacao-da-especie-ameacada-de-extincao.ghtml. Acesso em 20/07/2023.

padle (remo em pé) e caiaque, esportes geralmente oferecidos pelas várias escolas ali instaladas. Muitos esportistas seguem velejando de Barra Grande até as praias de Luís Correia ou até mesmo ao Delta. A localidade abriga colônia de pescadores que, como em outros locais, tem restrições às práticas esportivas por, segundo eles, afrontar suas atividades.

Na sede municipal, estão as praias de Cajueiro de Baixo, muito utilizada por pescadores, que, além do mar tranquilo, pode-se ver a Ilha Dantas, onde é possível chegar a pé. Mais acima, está a praia da Itam, que possui areia cheia de conchas e também é propícia ao banho. Entre as duas, seguindo pela orla, há um carnaubal e a Ponta do Barbaço, acessível a pé na maré baixa. Neste ponto, indo mais distante da costa, existe uma região de corais. Ainda é possível fazer um passeio de barco até uma praia deserta, no braço do rio Carpino (SETUR-PI, 2023).

Apesar de todos esses pontos turísticos, o Cajueiro-Rei é uma das principais atrações do município, com seus 8.810 m² de área e considerado o maior do mundo.

Figura 9.3.3.1-18: Kitesurf na Praia da Barra Grande. Fonte: Paulo Barros, SETUR-PI, 2023.

Figura 9.3.3.1-19: Praia da Barra Grande. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-20: Praça e Igreja Matriz Coração Sagrado de Jesus. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

9.3.3.1-21: Cajueiro-Rei. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-22: Praia do Cajueiro. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-23: Praia do Sardim. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-24: Praia da Barrinha. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-25: Projeto Peixe Boi do ICMBio, atualmente desativado. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-26: Projeto Peixe Boi do ICMBio, ainda em funcionamento. Fonte: https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2022/07/12/desativacao-de-centro-do-peixe-boi-no-litoral-do-piaui-prejudica-preservacao-da-especie-ameacada-de-extincao.ghtml. Acesso em 20/07/2023.

Figura 9.3.3.1-28: Pousada. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Figura 9.3.3.1-27: Pousada. Fonte: DPG/CICLO, 2023.

Quanto às pousadas, hotéis e restaurantes mais frequentados em Luís Correia e Cajueiro da Praia, conforme dito anteriormente, os dados municipais são muito insípidos. Dessa forma, optou-se por pesquisar essas informações em um dos *sites* mais frequentados na internet sobre o assunto, o https://www.tripadvisor.com.br/.

Luís Correia

Os hotéis e pousadas em mais frequentados são apresentados a seguir, por ordem de preferência.

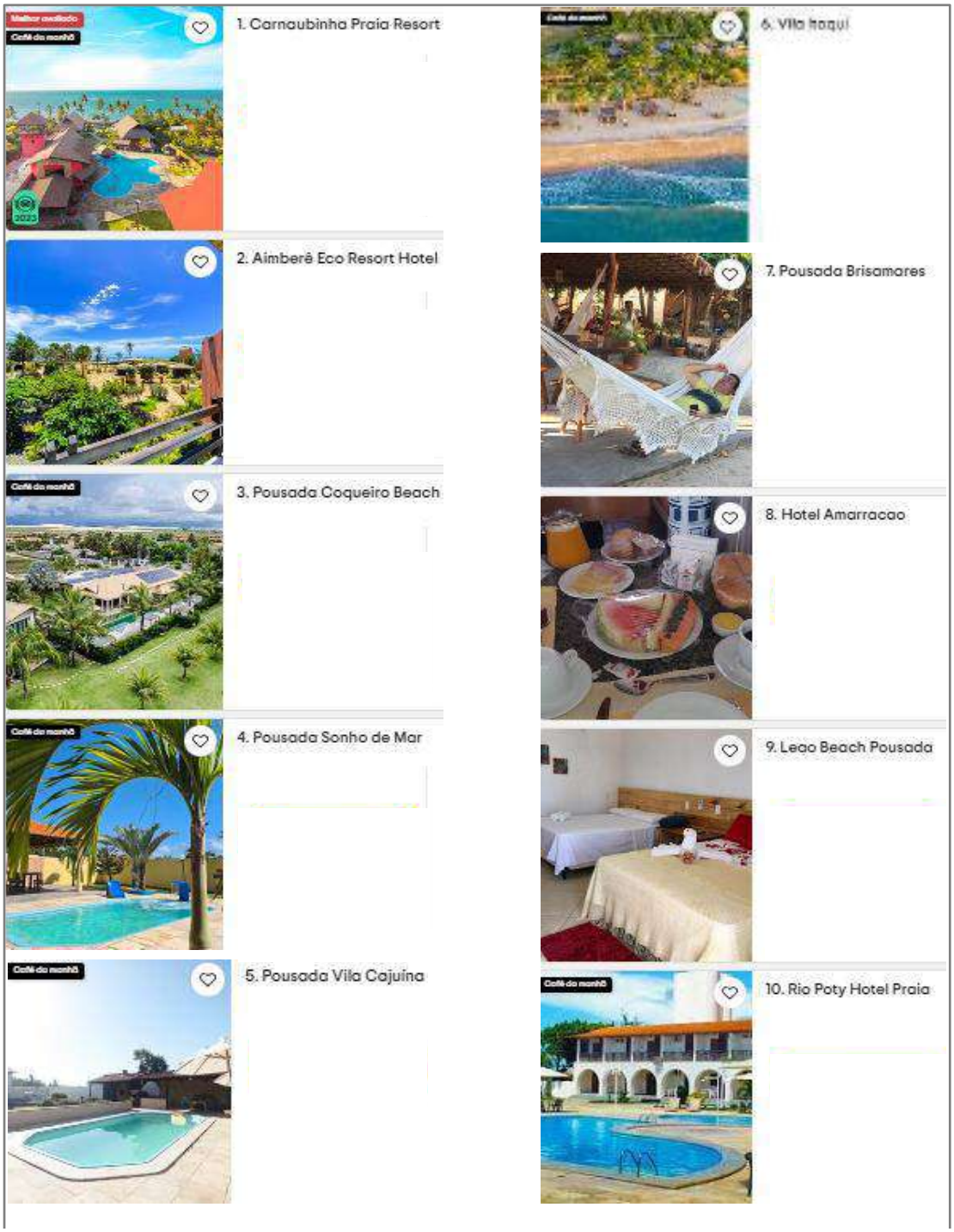


Figura 9.3.3.1-29: Principais hotéis e pousadas de Luís Correia. Fonte: https://www.tripadvisor.com.br/Hotels-g2348900-Luis_Correia_State_of_Piaui-Hotels.html. Acesso em 10/10/2023.

Os restaurantes mais bem cotados pelos turistas são abaixo apresentados.

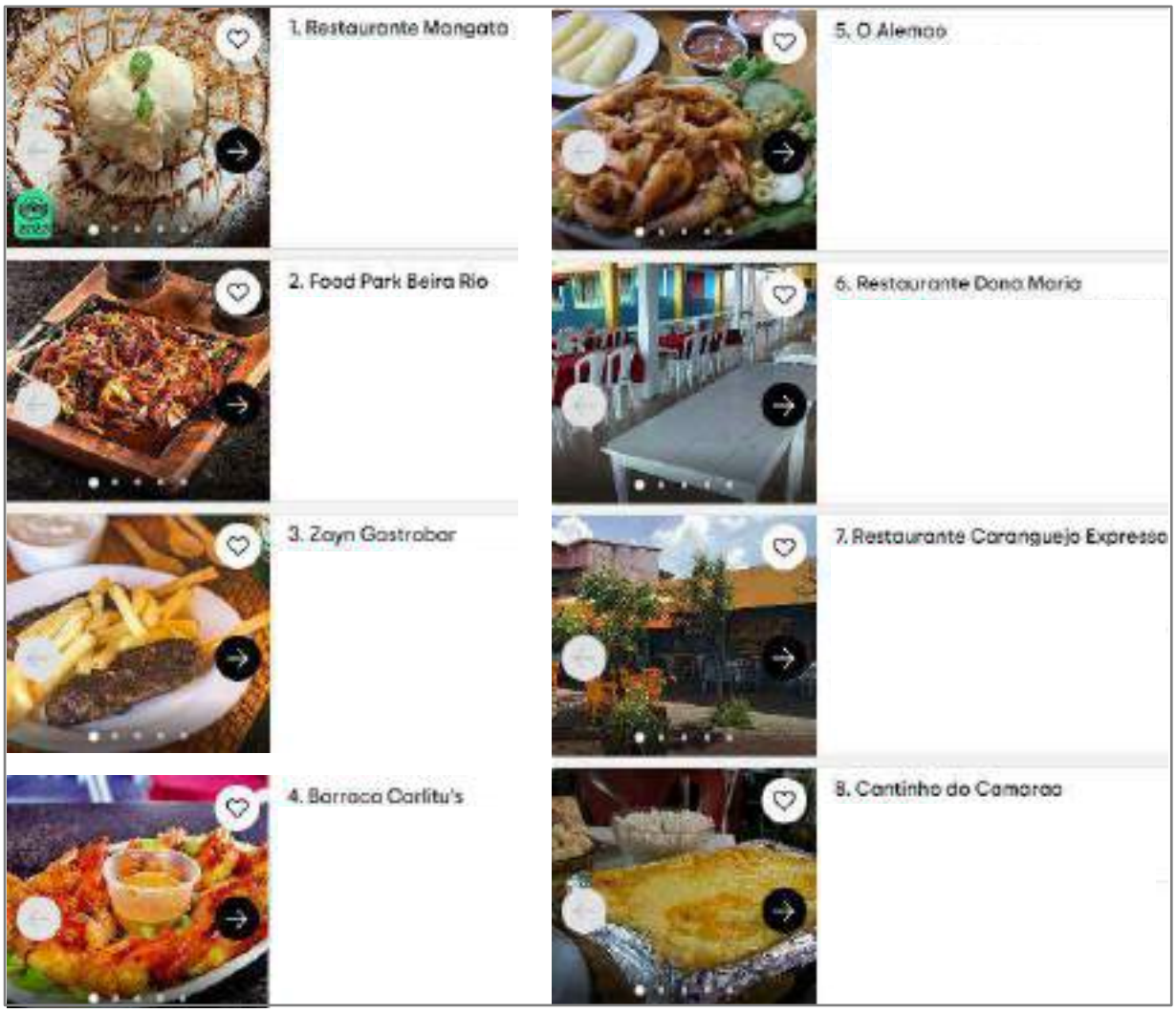


Figura 9.3.3.1-30: Principais restaurantes de Luís Correia. Fonte: https://www.tripadvisor.com.br/Restaurants-g2348900-Luis_Correia_State_of_Piaui.html. Acesso em 10/10/2023.

Cajueiro da Praia

A seguir, são apresentados os hotéis e pousadas em mais frequentados, por ordem de preferência.

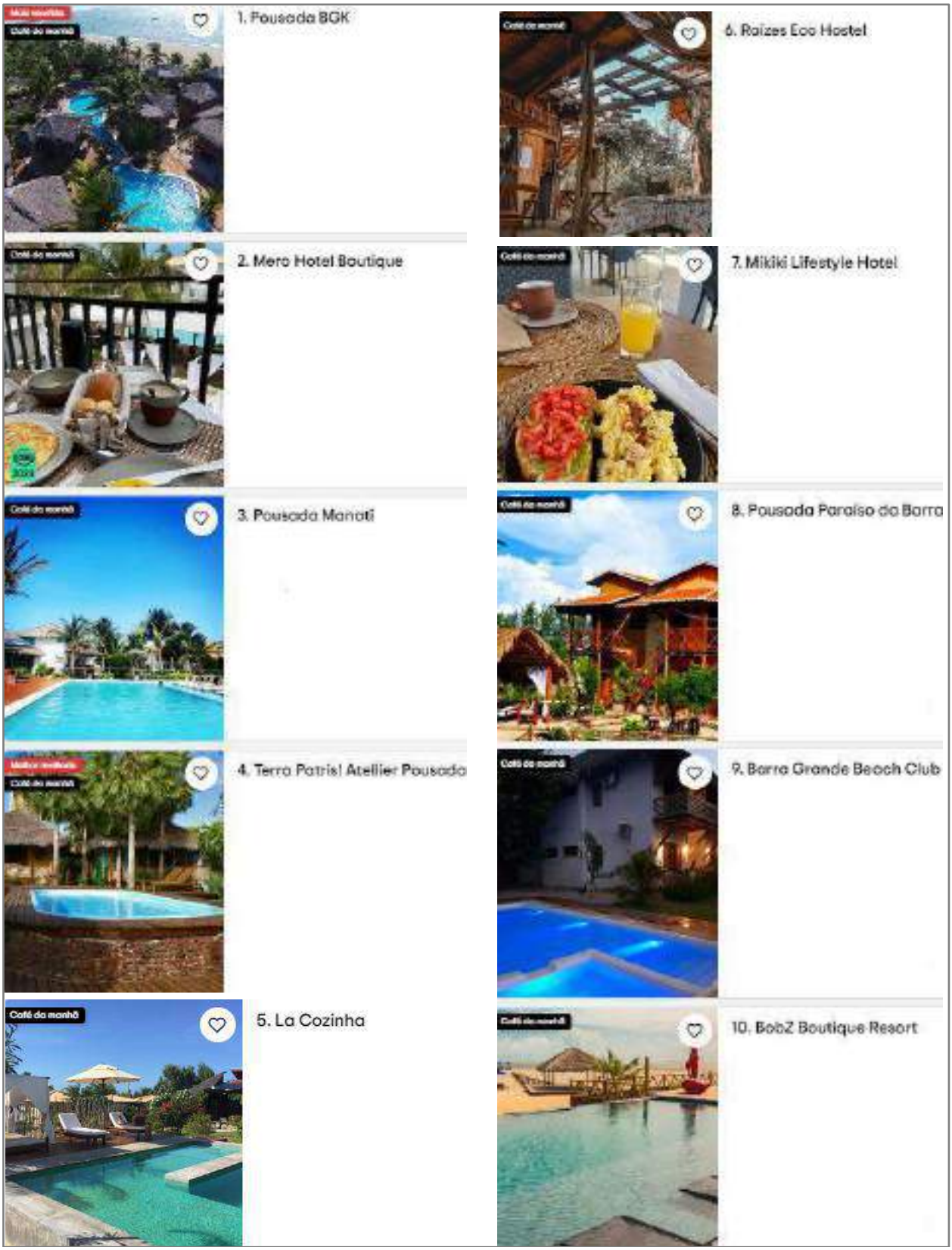


Figura 9.3.3.1-31: Principais hotéis e pousadas de Cajueiro da Praia. Fonte: https://www.tripadvisor.com.br/Hotels-g2572111-Cajueiro_da_Praia_State_of_Piaui-Hotels.html. Acesso em 10/10/2023.

Os restaurantes mais bem cotados pelos turistas são abaixo apresentados.

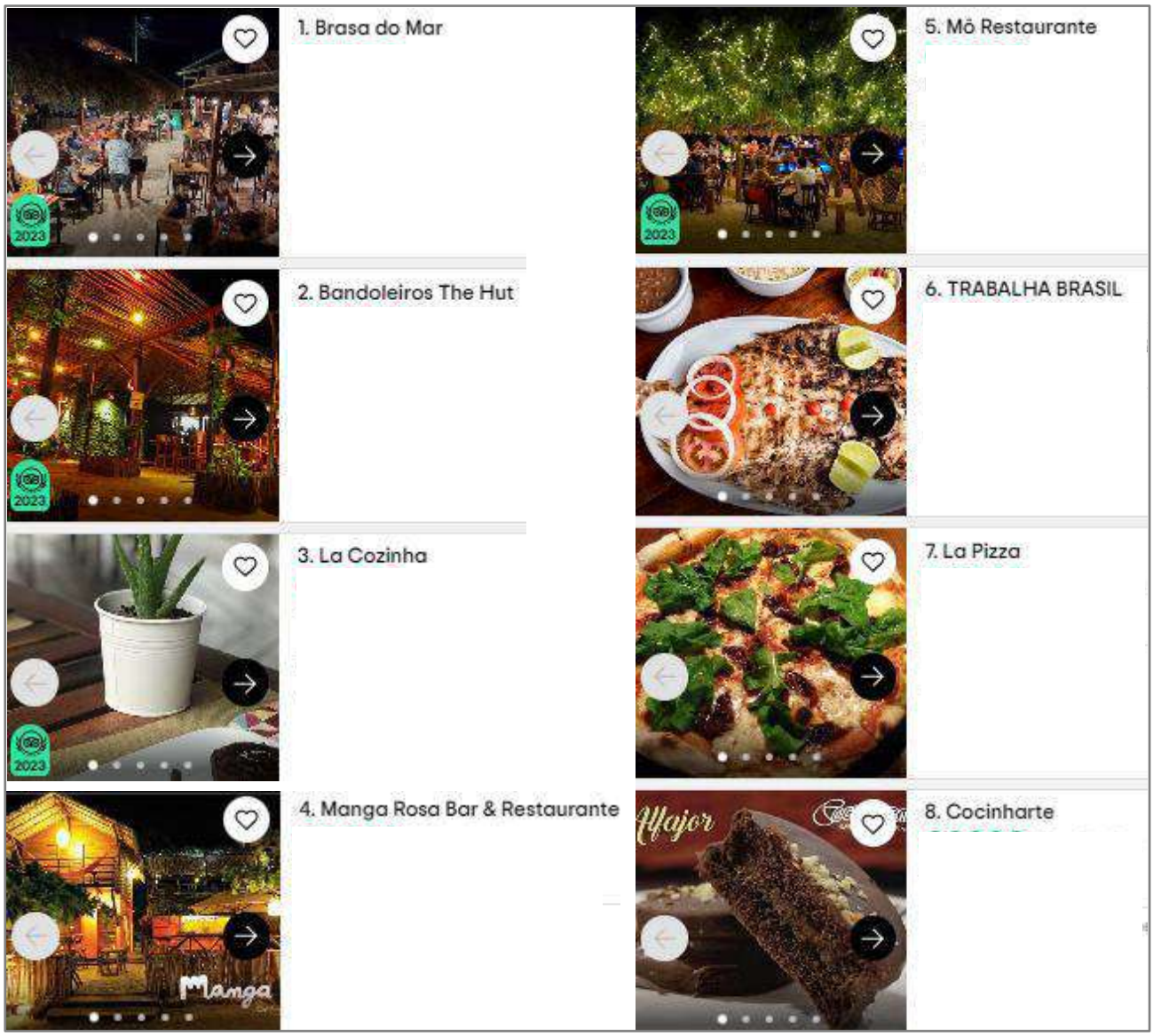


Figura 9.3.3.1-32: Principais restaurantes de Cajueiro da Praia. Fonte: https://www.tripadvisor.com.br/Restaurants-g2572111-Cajueiro_da_Praia_State_of_Piaui.html. Acesso em 10/10/2023.

9.3.3.2. Apresentação dos dados estatísticos disponíveis sobre o uso turístico da AII do empreendimento

Em 2020, Braga, Guzzi, Perinotto e Malta realizaram estudo no qual analisaram a atratividade turística do litoral piauiense, atualizando a avaliação dos atrativos turísticos listados no Plano Integrado do Desenvolvimento do Turismo Sustentável Polo Costa do Delta (PDITS Costa do Delta), elaborado em 2010.

O estudo, cuja publicação se deu em 2022, buscou fomentar uma reflexão sobre os motivos para o turismo litorâneo piauiense não apresentar o mesmo desempenho que o dos municípios litorâneos do Ceará e Maranhão, que fazem divisa com o Piauí. Para tal, utilizaram-se de metodologias de análise qualitativa dos atrativos turísticos e quantitativa da infraestrutura turística, com base em estudos desenvolvidos sobre a região, destacando-se o PDITS Costa do Delta.

Por meio de dados primários e secundários, usaram os critérios e respectivos valores para a avaliação dos atrativos naturais e culturais, listados na Figura 9.3.3.2-1.

HIERARQUIA	CRITÉRIOS	VALORES			
	Potencial de atratividade	Nenhum (0)	Baixo (1)	Médio (2)	Alto (3)
	Grau de uso atual	Fluxo turístico insignificante	Pequeno fluxo	Média intensidade de fluxo	Grande fluxo
	Representatividade	Nenhuma	Elemento bastante comum	Pequeno grupo de elementos similares	Elemento singular, raro
	Apoio local e comunitário	Nenhum	Apoiado por uma pequena parte da comunidade	Apoio razoável	Apoiado por grande parque da comunidade
	Estado de conservação da paisagem do entorno	Estado de conservação péssimo	Estado de conservação regular	Bom estado de conservação	Ótimo estado de conservação
	Infraestrutura	Inexistente	Existente, porém em estado precário	Existente, mas necessitando de intervenções/ melhorias	Existente e em ótimas condições
	Acesso	Inexistente	Em estado precário	Necessitando de intervenções/ melhorias	Em ótimas condições

Figura 9.3.3.2-1: Valores de avaliação de atrativos turísticos. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022), adaptado de PDITS Costa do Delta (2010).

Com base na planilha matricial apresentada na Figura 9.3.3.2-1, que foi o suporte da análise realizada no PDITS Costa do Delta (2010), os autores elaboraram planilhas que refletem a situação atual dos atrativos naturais e culturais dos 4 municípios costeiros piauienses. As Figuras 9.3.3.2-2 e 9.3.3.2-3 ilustram, respectivamente, o potencial de atratividade dos ambientes naturais e dos culturais da região.

Atrativo natural	Município	Hierarquização
Delta do Parnaíba	Ilha Grande e Parnaíba	Alto potencial de atratividade
Fauna	Parnaíba e entorno	Alto potencial de atratividade
Praia de Barra Grande	Cajueiro da Praia	Médio potencial de atratividade
Praia do Coqueiro	Luís Correia	Médio potencial de atratividade
Lagoa do Portinho	Parnaíba	Médio potencial de atratividade
Lagoa do Bebedouro	Parnaíba	Médio potencial de atratividade
Praia Pedra do Sal	Parnaíba	Médio potencial de atratividade
Praia de Atalaia	Luís Correia	Médio potencial de atratividade
Praia do Barro Preto	Luís Correia	Médio potencial de atratividade
Praia do Cajueiro	Cajueiro da Praia	Médio potencial de atratividade
Praia de Maramar	Luís Correia	Médio potencial de atratividade
Praia de Macapá	Luís Correia	Médio potencial de atratividade
Lagoa do Sobradinho	Parnaíba	Baixo potencial de atratividade
Morro Branco	Ilha Grande	Baixo potencial de atratividade
Praia de Carnaubinha	Luís Correia	Baixo potencial de atratividade
Praia do Itaqui	Luís Correia	Baixo potencial de atratividade
Praia do Morro Branco	Cajueiro da Praia	Baixo potencial de atratividade

Figura 9.3.3.2-2: Atrativos naturais do litoral piauiense ordenados por atratividade em 2020. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022), adaptado do Quadro IV-17 do PDITS Costa do Delta (2010).

Atrativo	Município	Hierarquização
Porto das Barcas	Parnaíba	Alto potencial de atratividade
Rendas de bilro	Ilha Grande	Alto potencial de atratividade
Gastronomia	Região do Delta	Alto potencial de atratividade
Casa Inglesa	Parnaíba	Médio potencial de atratividade

Figura 9.3.3.2-3: Atrativos culturais do Polo Costa do Delta em 2020. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022), adaptado do Quadro IV-18 do PDITS Costa do Delta (2010).

As Figuras 9.3.3.2-4 e 9.3.3.2-5 apresentam o potencial do "produto turístico" da região, que os autores definem como um "conjunto de bens, serviços, recursos naturais e culturais integrados para formar um conjunto percebido, na maioria das vezes, apenas na sua totalidade pelos turistas". Este conjunto engloba atividades e serviços variados, como a reserva de acomodações, execução de passeios envolvendo aviões, trens e ônibus, hotéis, restaurantes, museus, espaços de visitação, entre outros (BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA, 2022).

Potencial natural	Município	Hierarquização do potencial
APA Delta do Parnaíba	Costa piauiense	Alto potencial de atratividade
RESEX do Delta do Parnaíba	Ilha Grande	Alto potencial de atratividade
Museu do Mar /Porto das Barcas	Parnaíba	Alto potencial de atratividade
Pesca esportiva	Ilha Grande	Alto potencial de atratividade
Esportes *outdoor*	Costa piauiense	Alto potencial de atratividade
Praia do Arrombado	Luís Correia	Médio potencial de atratividade
Praia Peito de Moça	Luís Correia	Médio potencial de atratividade
Centro Peixe Boi Marinho	Cajueiro da Praia	Médio potencial de atratividade
Cajueiro Rei	Cajueiro da Praia	Médio potencial de atratividade
Praia de Barrinha	Cajueiro da Praia	Médio potencial de atratividade
Passeios *off-road*	Costa piauiense	Médio potencial de atratividade
Engenho Cultural São Francisco	Parnaíba	Baixo potencial de atratividade

Figura 9.3.3.2-4: Atrativos naturais do litoral piauiense em 2020 ordenados por atratividades e não avaliados no PDITS. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022).

Potencial cultural	Município	Hierarquização
Festa do Caranguejo	Ilha Grande	Médio potencial de atratividade
Festival de Mariscos	Ilha Grande	Médio potencial de atratividade
Bumba Meu Boi	Parnaíba	Médio potencial de atratividade
Carnaval	Costa piauiense	Médio potencial de atratividade
Comunidades tradicionais	Costa piauiense	Médio potencial de atratividade
SESC Caixeiral	Parnaíba	Médio potencial de atratividade
Cultivo do Caju	Costa piauiense	Médio potencial de atratividade

Figura 9.3.3.2-5: Atrativos culturais do Polo Costa do Delta em 2020 não citados no PDITS. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022).

Braga, Guzzi, Perinotto e Malta (2022) apontam que o Piauí carece de investimentos na área turística, tanto nas regiões litorâneas, quanto nas interiores. Por ser o estado brasileiro com o menor litoral, os atrativos das regiões interioranas deveriam ser potencializados. No entanto, o que se vê é um turismo ainda precarizado no que eles chamam de "Turismo de Sol e Praia".

> "A partir desta percepção, entende-se que o planejamento da atividade turística na área estudada é insuficiente e deveria ter como resultado o "triplo objetivo" (Peral et al., 2009), sendo o primeiro deles a redução dos desequilíbrios territoriais existentes entre as áreas turísticas; o segundo, a reativação econômica de áreas mais deprimidas e, por fim, a diversificação do modelo turístico da região para um modelo de turismo mais variado e de maior qualidade" (BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA, 2022).

Com base em inventários turísticos municipais e levantamentos de campos realizados pelos autores entre os anos de 2018 e 2020, no PDITS Costa do Delta (2010) e no banco de dados do Grupo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinar em Turismo (EITUR/UFDPar), Braga, Guzzi, Perinotto e Malta

(2022) consolidaram um mapa com os atrativos naturais do litoral do Piauí, constante da Figura 9.3.3.2-6 abaixo.

Figura 9.3.3.2-6: Atrativos naturais do litoral do Piauí. Fonte: BRAGA, GUZZI, PERINOTTO e MALTA (2022).

Quanto a dados mais específicos, a Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí (CEPRO) consolidou, em 2013, o Relatório da Pesquisa de Demanda Turística, voltado aos municípios de Teresina (região central), Parnaíba e Luís Correia (região costeira) e São Raimundo Nonato (sul do estado).

Verificaram resultados, entre outros, que apontaram a hospitalidade do povo com uma representação igual para os três polos (acima de 80% de avaliação). Em Teresina, considerada o portal de entrada do turismo no Piauí, 65,8% dos turistas tiveram, como motivação à visita a este município, atividades de negócios.

No polo do litoral (Parnaíba e Luís Correia), 47,3% dos turistas entrevistados avaliaram positivamente quanto ao incremento local em relação à visita anterior; este índice superou o dos outros dois polos.

No município de São Raimundo Nonato, a boa avaliação se deu com relação aos guias turísticos, em torno de 67,3%, muito superior ao percentual de Teresina (-2,3%) e dos municípios do litoral (3,2%), demonstrando que o Parque da Serra da Capivara está capacitado a receber melhor os visitantes.

A pesquisa focou em fatores específicos para a análise dos três polos, sendo, a seguir, apresentados os dados referentes ao polo litorâneo, que foram obtidos na alta temporada de julho de 2013.

A) Procedência dos turistas

Origem	Quantidade	Geral (%)
Brasil	866	99,6
Exterior	4	0,4
Total	**870**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-7: Procedência dos turistas. Fonte: CEPRO, 2013.

Países de Origem	Quantidade	(%)
Itália	2	50,0
França	1	25,0
Colômbia	1	25,0
Total	**4**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-8: Procedência dos turistas internacionais. Fonte: CEPRO, 2013.

Regiões e Estados de Origem	Quantidade	(%)
Norte	**46**	**5,3**
Pará	39	4,5
Amazonas	2	0,2
Tocantins	2	0,2
Rondônia	1	0,1
Amapá	1	0,1
Acre	1	0,1
Nordeste	**676**	**78,0**
Piauí	499	57,6
Ceará	100	11,5
Maranhão	58	6,7
Pernambuco	8	0,9
Paraíba	3	0,3
Alagoas	3	0,3
Rio Grande do Norte	2	0,2
Sergipe	2	0,2
Bahia	1	0,1
Centro-Oeste	**82**	**9,5**
Distrito Federal	70	8,1
Goiás	11	1,3
Mato Grosso do Sul	1	0,1
Sudeste	**56**	**6,5**
São Paulo	26	3,0
Rio de Janeiro	19	2,2
Minas Gerais	9	1,0
Espírito Santo	2	0,2
Sul	**6**	**0,7**
Santa Catarina	3	0,3
Rio Grande do Sul	2	0,2
Paraná	1	0,1
Total	**866**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-9: Procedência dos turistas nacionais. Fonte: CEPRO, 2013.

B) Meios de hospedagem e de transporte

Hospedagem	Quantidade	Geral (%)
Rede Hoteleira	**172**	**19,7**
Pousada	111	12,8
Hotel	53	6,1
Pensão/ Hospedaria	3	0,3
Resort	3	0,3
Flat/Apart.	2	0,2
Rede Extra-Hoteleira	**698**	**80,3**
Casa Parentes/Amigos	450	51,8
Casa Própria	190	21,8
Casa/Apart. De Aluguel	24	2,8
Colônia de Férias	6	0,7
Outras	28	3,2
Total	**870**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-10: Demanda turística por local de hospedagem. Fonte: CEPRO, 2013.

Meio de Transporte	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Quantidade	Geral (%)
Ônibus de Linha	37,8	53,6	438	50,4
Automóvel	58,2	45,6	418	48,0
Ônibus Fretado	2,3	0,1	5	0,6
Voo Charter/Fretado	-	0,1	1	0,1
Outros	1,7	0,6	8	0,9
Total	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-11: Demanda turística por meio de transporte. Fonte: CEPRO, 2013.

C) Perfil dos turistas

- ***Aspectos pessoais***

Aspectos Pessoais	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Quantidade	Geral (%)
Sexo	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**
Masculino	74,4	55,3	514	59,1
Feminino	25,6	44,7	356	40,9
Faixa Etária	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**
Até 17 Anos	0,6	4,3	31	3,6
18 a 25 Anos	18,0	10,5	104	12,0
26 a 35 Anos	29,7	28,1	247	28,4
36 a 50 Anos	38,4	34,5	307	35,3
51 a 65 Anos	11,0	17,8	143	16,4
Acima de 65 Anos	2,3	4,8	38	4,3
Nível de Escolaridade	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**
Fundamental	8,1	16,3	128	14,7
Médio	39,5	42,0	360	41,4
Médio Técnico	1,2	0,7	7	0,8
Superior	42,4	32,8	302	34,7
Especialização	4,7	2,7	27	3,1
Mestrado	4,1	2,1	22	2,5
Doutorado	-	1,1	8	0,9
Pós-Doutorado	-	0,4	3	0,3
Outros	-	1,9	13	1,5
Estado Civil	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**
Casado	55,8	51,4	455	52,3
Solteiro	36,0	38,5	331	38,0
Separado	5,2	6,3	53	6,1
Viúvo	0,6	2,3	17	2,0
Outros	2,3	1,5	14	1,6
Nível de Sociabilidade	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**
Com a Família	51,2	61,9	520	59,8
Viajando Desacompanhado	31,4	29,5	260	29,9
Com Amigos	16,9	8,6	89	10,2
Em Excursão	0,5	-	1	0,1
Número Médio de Pessoas que Viajavam com o Entrevistado	**2,6**	**2,7**	**2.325**	**2,7**

Figura 9.3.3.2-12: Perfil dos turistas entrevistados. Fonte: CEPRO, 2013.

Especificação	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Quantidade	Geral (%)
Sim	2,3	0,3	6	0,7
Não	97,7	99,7	864	99,3
Total	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-13: Organização da viagem por agência. Fonte: CEPRO, 2013.

Ocupação / Profissão	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Quantidade	Geral (%)
Funcionário Público	17,0	21,2	177	20,3
Autônomo	9,9	10,0	87	10,0
Estudante	6,4	10,6	85	9,8
Profissional Liberal	7,6	9,9	82	9,4
Comerciante	11,0	7,2	69	7,9
Comerciário	11,6	6,4	65	7,5
Aposentado/Pensionista	2,9	8,0	61	7,0
Empresário	7,6	2,9	33	3,8
Dona-de-Casa	1,2	4,3	32	3,7
Professor	6,4	3,0	32	3,7
Empregada Doméstica	0,6	3,7	27	3,1
Motorista	1,7	2,3	19	2,2
Industriário	1,7	2,0	17	2,0
Militar	2,3	1,4	14	1,6
Técnico	1,2	1,0	9	1,0
Rep. Comercial/Vendedor	3,5	0,1	7	0,8
Jornalista/Radialista	1,2	0,7	7	0,8
Bancário	1,2	0,6	6	0,7
Industrial	0,6	3,0	4	0,5
Religioso	-	0,3	2	0,2
Outras	4,7	3,8	35	4,0
Total	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-14: Ocupação principal dos turistas. Fonte: CEPRO, 2013.

- ***Aspectos econômico-financeiros***

Variáveis	Rede Hoteleira	Rede Extra-Hoteleira	Geral
Permanência na Localidade	5,85	10,24	9,37
Gasto Aproximado na Localidade (R$)	1.384,76	1.021,77	1.093,75
Pessoas Incluídas nos Gastos	2,44	2,59	2,56
Gasto per Capita dos Turistas (R$)	567,12	394,69	427,31
Gasto per Capita/Dia (R$)	96,87	38,55	45,60
Renda Média dos Entrevistados (R$)	4.393,71	3.452,61	3.654,84

Figura 9.3.3.2-15: Informações econômico-financeiras. Fonte: CEPRO, 2013.

Gastos	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Geral (%)
Hospedagem	24,3	18,2	22,0
Alimentação	16,8	20,5	18,7
Diversões / Passeios	14,3	16,2	15,1
Compras	15,6	13,9	13,4
Tratamento de Saúde	-	10,5	10,0
Transporte	12,2	8,6	9,0
Outros	16,8	12,1	11,8
Total	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-16: Composição dos gastos dos turistas. Fonte: CEPRO, 2013.

Procedência	Participação (%)	Permanência (dias)	Gasto per Capita (R$)	Gasto per Capita / Dia (R$)
Nacional	**99,6**	**9,3**	**428,40**	**46,10**
Norte	**5,3**	**14,0**	**544,82**	**39,04**
Acre	0,1	5,0	325,00	65,00
Amapá	0,1	31,0	750,00	24,20
Pará	4,5	13,8	560,00	40,60
Amazonas	0,2	25,0	1.000,00	40,00
Rondônia	0,1	10,0	500,00	50,00
Tocantins	0,2	3,0	120,00	40,00
Nordeste	**77,7**	**7,4**	**358,60**	**48,53**
Piauí	57,6	7,0	339,30	48,50
Ceará	11,5	9,2	421,80	45,80
Maranhão	6,8	6,9	401,60	58,20
Pernambuco	0,9	9,0	630,00	70,00
Alagoas	0,3	3,0	154,30	51,40
Sergipe	0,2	8,0	525,00	65,60
Paraíba	0,3	13,3	633,30	47,60
Rio Grande do Norte	0,2	5,5	535,00	93,30
Bahia	0,1	20,0	550,00	27,50
Centro-Oeste	**9,5**	**18,4**	**849,90**	**46,31**
Distrito Federal	8,1	13,9	761,30	54,80
Goiás	1,3	47,4	1.208,20	25,50
Mato Grosso do Sul	0,1	10,0	1.700,00	170,00
Sudeste	**6,4**	**15,9**	**700,91**	**44,10**
São Paulo	3,0	18,5	716,20	38,70
Rio de Janeiro	2,2	14,7	551,60	37,50
Minas Gerais	1,0	9,8	647,20	66,00
Espírito Santo	0,2	21,0	3.335,00	158,80
Sul	**0,7**	**6,8**	**320,58**	**46,91**
Rio Grande do Sul	0,2	2,0	179,00	89,60
Paraná	0,1	22,0	1.800,00	81,80
Santa Catarina	0,3	5,0	110,30	22,10
Internacional	**0,4**	**23,0**	**230,80**	**9,91**
Colômbia	0,1	7,0	167,50	23,90
França	0,1	80,0	0,00	0,00
Itália	0,2	3,0	420,00	140,00
Total	**100,0**	**9,4**	**427,30**	**45,50**

Figura 9.3.3.2-17: Informações gerais por regiões, estados e países emissores. Fonte: CEPRO, 2013.

D) Motivações e atrativos da viagem

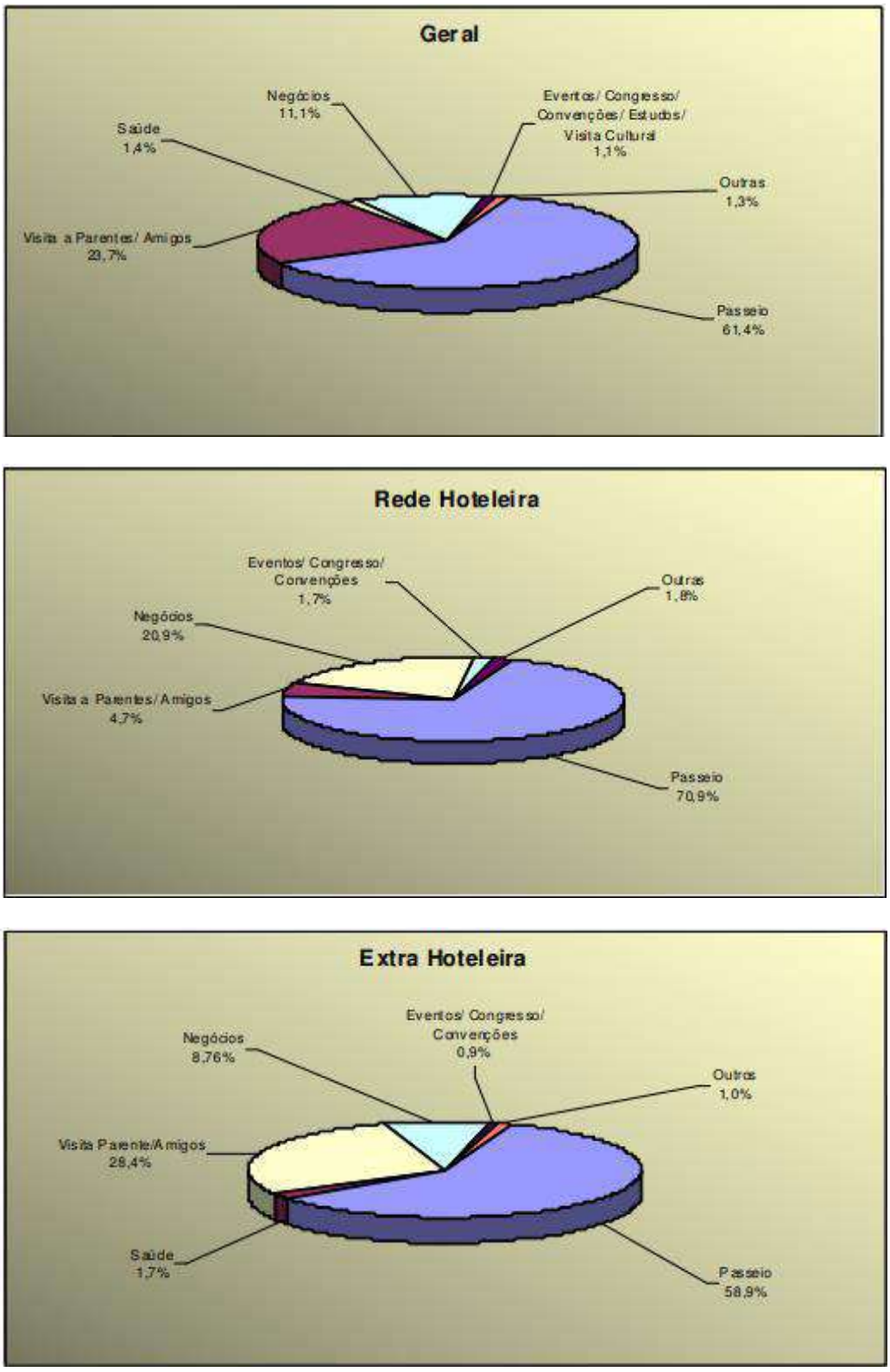


Figura 9.3.3.2-18: Motivações para a viagem. Fonte: CEPRO, 2013.

Atrativos	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Quantidade	Geral (%)
Atrativos Naturais (Sol e Praias)	91,0	94,5	499	93,6
Outros Atrativos Naturais	0,8	2,5	11	2,1
Ecoturismo/Aventura/Esporte Rural	3,3	1,4	10	1,8
Patrimônio Histórico/Cultural	1,6	0,5	4	0,8
Preço da Viajem Vantajoso	-	0,2	1	0,2
Outros	3,3	0,9	8	1,5
Total	**100,0**	**100,0**	**533**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-19: Atrativos da viagem – motivo passeio. Fonte: CEPRO, 2013.

Fatores Determinantes	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Quantidade	Geral (%)
Já Conhecia o Local	57,5	72,4	367	68,8
Comentários de Parentes/Amigos	26,2	24,1	131	24,6
Internet	4,9	0,2	7	1,3
Propaganda/Publicidade	2,5	0,7	6	1,1
Agência de Viagem	1,6	0,5	4	0,8
Outros	7,3	2,1	18	3,4
Total	**100,0**	**100,0**	**533**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-20: Influência da viagem – motivo passeio. Fonte: CEPRO, 2013.

Especificação	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Quantidade	Geral (%)
Primeira Visita ao Litoral	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**
Sim	25,0	11,3	122	14,0
Não	75,0	88,7	748	86,0
Pensa em Voltar ao Litoral	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**
Sim	94,8	97,4	843	97,0
Não	2,9	2,1	20	2,3
Não Sabe	2,3	0,4	7	0,7
Recomendaria o Litoral	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**
Sim	92,4	95,8	828	95,2
Não	5,8	3,2	32	3,7
Não Sabe	1,7	1,0	10	1,1

Figura 9.3.3.2-21: Taxa de retorno do turista ao litoral. Fonte: CEPRO, 2013.

Especificação	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Quantidade	Geral (%)
Superou a Expectativa	37,2	45,6	52	42,6
Correspondeu	41,8	46,8	55	45,1
Decepcionou	14,0	1,3	7	5,7
Não Sabe	7,0	6,3	8	6,6
Total	**100,0**	**100,0**	**122**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-22: Expectativa do turista de primeira visita. Fonte: CEPRO, 2013.

Especificação	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Quantidade	Geral (%)
Muito Melhor	50,4	46,7	354	47,3
Permanece Igual	41,1	45,4	334	44,7
Pior	6,2	5,7	43	5,7
Não Sabe	2,3	2,3	17	2,3
Total	**100,0**	**100,0**	**748**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-23: Avaliação do turista em relação à visita anterior. Fonte: CEPRO, 2013.

E) Avaliação geral dos turistas

Itens Avaliados	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Índice
Atrativos						
Naturais*	44,1	44,7	5,3	0,6	0,3	**82,6**
Patrimônios Históricos-Culturais	8,4	32,8	8,4	1,5	0,5	**30,8**
Manifestações Populares	1,8	10,2	3,0	0,3	0,3	**8,4**
Equipamentos e Serviços Turísticos						
Hospitalidade do Povo*	28,4	60,6	6,9	0,9	0,3	**80,9**
Bares e Restaurantes	6,1	58,5	17,1	5,4	2,0	**40,1**
Comércio/Compras	5,2	49,7	16,8	1,7	1,1	**35,3**
Equipamentos de Lazer	3,8	37,4	7,8	3,7	0,5	**29,2**
Diversões Noturnas	6,9	33,0	9,2	2,6	1,4	**26,7**
Passeios Oferecidos	9,1	24,6	6,4	0,8	0,1	**26,4**
Meios de Hospedagem	5,5	26,2	6,9	0,3	0,5	**24,0**
Sinalização Urbana/Turística	5,9	52,5	25,2	7,1	3,3	**22,8**
Serviços de Táxis	3,3	15,3	5,6	1,6	0,9	**10,5**
Serviços Receptivos/Empresas	5,1	19,4	11,3	1,6	1,3	**10,3**
Guias de Turismo	1,8	6,0	3,8	0,6	0,2	**3,2**
Informações Turísticas	4,6	25,6	18,6	8,3	1,1	**2,2**
Infraestrutura e Serviços						
Segurança Pública	7,2	54,7	23,4	7,0	2,8	**28,7**
Urbanização	6,3	51,1	25,8	3,9	2,9	**24,8**
Limpeza Pública	5,4	51,5	26,2	8,6	4,3	**17,8**
Comunicações (Correios/Fone) Internet	1,5	32,2	17,2	6,1	4,8	**5,6**
Aeroporto	0,3	2,5	1,0	0,7	0,8	**0,3**
Serviços Médicos	0,6	3,0	2,3	0,8	1,7	**-1,2**
Transporte Urbano	1,5	12,5	10,9	5,7	4,4	**-7,0**
Terminal Rodoviário	1,4	15,2	22,2	6,9	12,4	**-24,9**

Figura 9.3.3.2-24: Litoral do Piauí – avaliação geral dos turistas (%). Fonte: CEPRO, 2013.

Avaliação	Rede Hoteleira (%)	Rede Extra-Hoteleira (%)	Quantidade	Geral (%)
Baixos	4,1	7,3	58	6,7
Normais	58,7	52,2	465	53,4
Elevados	37,2	38,8	335	38,5
Não Sabe	-	1,7	12	1,4
Total	**100,0**	**100,0**	**870**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-25: Avaliação dos Preços Pagos. Fonte: CEPRO, 2013.

Aspectos Positivos	Quantidade	(%)
Condições Ambientais	**439**	**51,2**
Belezas Naturais/Praias	284	33,1
Clima	145	16,9
Delta do Parnaíba	5	0,6
Limpeza da Cidade	3	0,3
Lagoa do Portinho	2	0,2
Infraestrutura Urbana	**59**	**6,9**
Tranquilidade da Cidade	27	3,1
Segurança Pública	10	1,2
Beleza da Cidade /das Igrejas	9	1,1
Aspectos Paisagísticos	6	0,7
Crescimento da Cidade / Urbanização	4	0,5
Conservação das Praças	3	0,3
Infraestrutura e Serviços Turísticos	**175**	**20,4**
Culinária	44	5,1
Opção de Lazer / Diversões Noturnas	32	3,7
Tranquilidade nas Praias / Segurança	31	3,6
Os Pontos Turísticos / os Passeios	24	2,8
A Estrutura da Orla	9	1,0
Meios de Hospedagem	9	1,0
Infraestrutura de Acesso	8	0,9
Bares e Restaurantes	6	0,7
Portos dos Barcas	4	0,5
Aspectos Culturais / Históricos	4	0,5
Ambiente Beira-Rio	3	0,3
Artesanato	1	0,1
Educação, Informação e Comunicação	**113**	**13,2**
Hospitalidade do Povo	85	9,9
Atendimento em Geral	13	1,5
Amigos e Familiares	12	1,4
Educação (Ensino Formal)	3	0,3
Comércio e Serviços	**21**	**2,4**
Comércio	13	1,5
Serviço de Saúde	3	0,3
Mercados e Feiras	3	0,3
Baixo Custo de Vida	2	0,2
Outros	**51**	**5,9**
Tudo (Cidade em Geral)	7	0,8
As Pessoas, o Povo	7	0,8
Beleza das Piauienses	5	0,6
Arborização	1	0,1
Outros / Diversos	31	3,6
Total	**858**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-26: Principais aspectos positivos apontados pelos turistas. Fonte: CEPRO, 2013.

Aspectos Negativos	Quantidade	(%)
Condições Ambientais	**35**	**4,9**
Sujeira das Praias	17	2,4
Clima	15	2,1
Lagoa do Portinho	2	0,1
A Orla Marítima	1	0,1
Infraestrutura Urbana	**227**	**32,1**
Falta de Limpeza e Higiene Pública	42	5,9
Falta de Segurança Pública	37	5,2
Deficiência dos Transportes Públicos	32	4,5
Péssima Pavimentação das Ruas	25	3,6
Má Conservação da Rodoviária (Luís Correia)	23	3,3
Falta de Abastecimento d'Água	19	2,6
Falta de Iluminação Pública	18	2,5
Trânsito Desordenado	16	2,3
Poluição Sonora	8	1,1
Atendimento e Estrutura do Aeroporto	7	1,0
Infraestrutura e Serviços Turísticos	**187**	**26,5**
Falta de Infraestrutura Turística	39	5,5
Atendimento nos Bares da Praias	26	3,7
Nada Desagradou	26	3,7
Falta de Sinalização Turística	20	2,8
Falta de Infraestrutura nas Praias	16	2,3
Poucas Opções de Bares e Restaurantes	16	2,3
Falta de Opções de Lazer / Diversões Noturnas	10	1,4
Atendimento no Terminal Rodoviário	10	1,4
Má Conservação das Rodovias	8	1,1
Falta de Limpeza nos Bares das Praias	7	1,0
Despreparo com os Turistas	6	0,8
Meios de Hospedagem	3	0,4
Educação, Informação e Comunicação	**23**	**3,2**
Deficiência nos Serviços de Comunicação	14	2,0
Falta de Mapas e Informações Turísticas	9	1,2
Comércio e Serviços	**157**	**22,2**
Preços Elevados	86	12,1
Atendimento em Geral	30	4,2
Deficiência nos Serviços de Saúde	18	2,5
Escassez de Ônibus Interestaduais e Intermunicipais	15	2,1
O Comércio em Geral	4	0,6
Deficiências nos Serviços Bancários	2	0,3
Recusa em Aceitar Cartão de Crédito	2	0,3
Outros	**79**	**11,1**
Falta de Voos para Parnaíba	5	0,7
Marginalidade / Drogas	5	0,7
Falta de Conservação do Porto dos Barcas	3	0,4
Administração Pública	3	0,4
Tudo Desagradou	2	0,3
Outros / Diversos	61	8,6
Total	**708**	**100,0**

Figura 9.3.3.2-27: Aspectos negativos apontados pelos turistas. Fonte: CEPRO, 2013.

9.3.4. Mão de obra Requerida no Empreendimento

Conforme já explicitado no Capítulo 4, Subcapítulo “4.7. Mão de Obra e Segurança do Trabalhador”, durante as fases de extração e descarregamento do calcário marinho, deverão ser empregados em torno de 30 funcionários, uma mão de obra muito especializada. O que se pretende é beneficiar os trabalhadores de Luís Correia e Cajueiro da Praia, realizando-se, primeiramente, um processo seletivo local, levando-se em conta a experiência profissional e a capacitação técnica, no âmbito do Programa de Priorização de Mão de Obra Local. Caso não se identifiquem perfis adequados, uma segunda seleção se dará em São Luís.

Para as operações marítimas, está prevista uma tripulação de 25 pessoas embarcadas, divididas em 2 turnos de trabalho. Para a operação de descarregamento, que será feita de forma mecânica, serão necessários cerca de 5 funcionários, uma mão de obra avulsa a ser fornecida pelo Porto do Itaqui.

Todavia, prevê-se a instalação de uma base local para dar apoio às operações e atender à população, visando à implementação do Programa de Educação Ambiental e o Programa de Comunicação Social. Esse escritório se utilizará somente de mão de obra local, que se reportará à sede da APOIO Mineração, em São Luís, estimando-se um quadro fixo, inicialmente, de seis funcionários. Entretanto, no âmbito dos programas ambientais, haverá necessidade de diversas contratações, em modalidade a ser definida por ocasião do detalhamento do Plano Básico Ambiental (PBA). Essa mão de obra será prioritariamente local, incluída também no Programa de Priorização de Mão de Obra Local.

A Tabela 9.3.4-1 a seguir, referenciada no item 4.7.4 do Capítulo 4, apresenta o quadro geral da estimativa de mão de obra a ser empregada no conjunto das etapas do Projeto ALGAMAR.

Tabela 9.3.4-1: Quadro geral de mão de obra por posto de trabalho/atividade e função.

POSTO DE TRABALHO/ ATIVIDADE	FUNÇÃO	QUANTIDADE
Extração e Transporte	Comandante de embarcação	02
	Imediato	02
	Mestre pequena cabotagem	01
	Draguista	02
	Marinheiro	05
	Chefe de máquinas	01
	Condutor de máquinas	01
	Mecânico soldador	02
	Mergulhador (Biólogo ou oceanógrafo)	02
	Profissionais para execução do PBA	03
	Cozinheiro e Auxiliar	04
	Subtotal 1	**25**
Descarregamento	Operador *scraper*	01
	Auxiliares	03
	Técnico em Mineração	01
	Subtotal 2	**05**
Escritório de Apoio	Gestor do PGA	01
	Técnico especializado	01
	Assistente social, educador ou profissional de área afim	01
	Engenheiro de Minas	01
	Auxiliar de escritório	01
	Profissional de limpeza	01
	Subtotal 3	**06**
	TOTAL	**36**

9.3.5. Considerações Finais

Após a aferição e análises dos dados coletados em junho e julho de 2023 e de 2024 pelas equipes técnicas da DPG/CICLO junto às prefeituras, organizações sociais e pescadores de 9 comunidades pesqueiras entre as mais relevantes dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, relacionam-se a seguir os principais pontos que atestam que a atividade de extração da APOIO Mineração, a partir de 26 milhas náuticas da costa, não interferirá nas atividades de pesca da população ou nas turísticas.

A pesca praticada em Luís Correia e Cajueiro da Praia é predominantemente artesanal (94%) e contribui para o sustento de 99% dos entrevistados e suas famílias. Somente 6% estão engajados em atividades esportivas e industriais, estas realizadas por meio de embarcações de maior porte e autonomia, que normalmente pescam em outros estados e não comercializam sua produção localmente.

Em função dessa prática artesanal, os pescadores têm estruturas, equipamentos e embarcações que lhes asseguram baixa autonomia, tanto que 85% trabalham por períodos de 6 a 23 horas (77%), durante todos os dias da semana (74%), com tripulações de 1 a 6 pessoas (86%).

Diante dessas vulnerabilidades, constatou-se que 74% dos entrevistados pescam na costa, muito próximo à beira da praia, e/ou no sistema estuarino; 13% (aqueles com barcos um pouco mais reforçados) pescam a menos de 20 milhas náuticas da costa (no máximo, a 13 milhas náuticas), totalizando 87% dos entrevistados. Somente 13%, majoritariamente aqueles que praticam a pesca industrial, trabalham a mais de 20 milhas da costa (a cerca de 300 milhas de distância de seus pesqueiros).

Assim sendo, parte dos pescadores e pescadoras (31%) não usa embarcação. Dos 69% que praticam a pesca embarcados, as canoas (motorizadas, a vela ou a remo) são as mais utilizadas (66%), alcançando uma produção de pescado bem menor que a de barcos maiores e servindo para o consumo próprio do pescador e/ou para comercializar localmente (em geral, dentro de suas comunidades). Para otimizar esse modo de trabalho, os pescadores e pescadoras normalmente têm seus pesqueiros (pontos de embarque e desembarque) igualmente em suas próprias comunidades ou em localidades próximas.

Infere-se assim que, nas áreas de extração da APOIO Mineração, não há pesca artesanal, pois a maior parte das comunidades pesqueiras pratica sua arte em regiões costeiras e estuarinas e o referido empreendimento dar-se-á na plataforma continental, a partir de 26 milhas náuticas da linha da costa dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Quanto às atividades turísticas, Luís Correia e Cajueiro da Praia têm parte de seus territórios inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba. Ambos estão estrategicamente situados na região central da Rota das Emoções, com atrativos exuberantes (praias, dunas, igarapés, mangues preservados, entre outros) e condições privilegiadas para a prática de certas modalidades esportivas, em especial, o kitesurf, que é realizado muito próximo à costa, inclusive conflitando com a pesca artesanal. Assim, este esporte e os demais (*stand up paddle* e caiaque, em especial) não terão nenhuma correlação com o Projeto ALGAMAR.

Em razão da escassez de dados específicos a respeito da pesca profissional na região em que se localizam as áreas das operações da APOIO Mineração, considera-se cientificamente adequado que se realize programa direcionado a pesquisa e monitoramento dessa atividade, tanto nas áreas imediatas quanto nas contíguas, conforme delimitado no Capítulo 8. Como outros diversos programas referentes aos Meios Físico e Biótico ocorrerão nessas áreas, é operacionalmente relevante que as jazidas sejam monitoradas concomitantemente, de forma a otimizar a gestão desses programas. Ou seja, a Área Diretamente Afetada (ADA) e a Área de Influência Direta (AID) do Meio Socioeconômico devem coincidir com as dos Meios Físico e Biótico.

Também se considera importante manterem-se boas relações com os pescadores artesanais, por meio da implantação e manutenção dos programas sociais, assim como com a população de Luís Correia e Cajueiro da Praia interessada no Projeto ALGAMAR, tanto nas atividades quanto nos postos de trabalho a serem gerados. Dessa forma, conclui-se pela definição da Área de Influência Indireta (AII) proposta no Capítulo 8, composta pelos dois municípios em suas totalidades, com foco nas comunidades pesqueiras da costa.

Sendo assim, este diagnóstico comprova que a delimitação da ADA, da AID e da AII constantes do Capítulo 8, subcapítulo 8.2, é plenamente factível e atende às necessidades sociais e à pesquisa científica, ficando, resumidamente, da seguinte forma:

i. Área Diretamente Afetada (ADA) – área interna das poligonais das jazidas (correspondente à ADA dos Meios Físico e Biótico);

ii. Área de Influência Direta (AID) – entorno direto do empreendimento, a 3,0 km dos limites das poligonais das jazidas (correspondente à AID dos Meios Físico e Biótico); e

iii. Área de Influência Indireta (AII) – composta pelos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia em suas totalidades.

9.3.6. Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos

Tabela 9.3.6-1: Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos.

COORDENADORES	NOMES	ASSINATURA
Coordenação Geral e do Meio Socioeconômico	Cláudia Della Piazza Grossi	gov.br Documento assinado digitalmente CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI Data: 24/10/2024 16:41:19-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Coordenação do Meio Físico	Gilberto Tavares de Macedo Dias	gov.br Documento assinado digitalmente GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS Data: 24/10/2024 17:21:01-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Coordenação do Meio Biótico	Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta	gov.br Documento assinado digitalmente RAIMUNDA NONATA FORTES CARVALHO NETA Data: 25/10/2024 07:28:36-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

VOLUME 5

Explotação de calcário marinho – Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI

APOIO MINERAÇÃO

Outubro, 2024

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME 5

Explotação de Calcário Marinho na Plataforma Continental

– Luís Correia e Cajueiro da Praia/PI –

Empreendedor: APOIO MINERAÇÃO LTDA.

– PROJETO ALGAMAR –

Elaborado por:

DPG Tecnologia e Sustentabilidade

Outubro, 2024 **RT/DPG-015-24**

VOLUME 5

SUMÁRIO

10. ANÁLISE INTEGRADA 2

10.1. SÍNTESE GLOBAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 3

10.1.1. Fatores Físicos 4

10.1.2. Fatores Bióticos 6

10.1.2.1. Manguezais 6

10.1.2.2. Bentos 6

10.1.2.3. Plânctons 7

10.1.2.4. Ictiofauna 8

10.1.2.5. Cetáceos, Sirênios, Quelônios 9

10.1.3. Fatores Socioeconômicos 11

10.2. ANÁLISE DAS INTERRELAÇÕES DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO 13

10.3. MAPA SÍNTESE GEORREFERENCIADO DE QUALIDADE AMBIENTAL 17

11. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 23

11.2. TÉCNICA DE VALORAÇÃO DA MAGNITUDE E CRITÉRIOS PARA INTERPRETAÇÃO DOS IMPACTOS 27

11.3. DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS E APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS 30

11.3.1. Meio Físico 31

11.3.2. Meio Biótico 41

11.3.3. Meio Socioeconômico 48

12. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS DE CONTROLE 56

12.1. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA) 60

12.2. PROGRAMAS DE APOIO AO PGA 67

12.2.1. Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT) 67

12.2.2. Programa de Comunicação Social (PCS) 73

12.2.3. Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR) 77

12.2.4. Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE) 81

12.2.5. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) 85

12.2.6. Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL) 91

12.3. PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO 96
12.3.1. Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR) 96
12.3.2. Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP) 100
12.3.3. Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM) 104
12.3.4. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA) 107

12.4. PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO 113
12.4.1. Programa de Monitoramento do Plâncton e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado (PMPB) 113
12.4.2. Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP) 122
12.4.3. Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ) 131

12.5. PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO 136
12.5.1. Programa de Educação Ambiental (PEA) 136
12.5.2. Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal (PMPA) 142
12.5.3. Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL) 147

13. PROGNÓSTICO 154

13.1. PROGNÓSTICO COM A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR 155

13.2. PROGNÓSTICO SEM A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR 158

14. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 161

14.1. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 162

14.2. CÁLCULO DO GRAU DE IMPACTO 166

14.3. PROPOSTA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO A SEREM BENEFICIADAS 168

15. CONCLUSÕES 170

15.1. PROVÁVEIS MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS NA REGIÃO, BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR E MEDIDAS MITIGADORAS 172
15.1.1. Meio Físico 172

15.1.2. Meio Biótico 174
15.1.3. Meio Socioeconômico 176
15.1.4. Áreas de Influência 178

15.2. AVALIAÇÃO DO PROGNÓSTICO REALIZADO QUANTO À VIABILIDADE AMBIENTAL DO PROJETO ALGAMAR..... 179

16. BIBLIOGRAFIA 182

16.1. VOLUME 1 182

16.2. VOLUME 2 187

16.3. VOLUME 3 191

16.4. VOLUME 4 202

16.5. VOLUME 5 206

16.6. SÍTIOS DA INTERNET 218

ANEXOS 227

QUADRO RESUMO DAS ASSINATURAS DO COORDENADOR GERAL E DOS COORDENADORES TEMÁTICOS 228

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 10.2-1: Tabela 02 reproduzida do documento "Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem". Fonte: SÃO MARCOS, 2024. ..... *013*

Figura 10.3-1: Análise Integrada da Atividade de Explotação *019*

Figura 10.3-2: Análise Integrada da Atividade de Explotação – Mapa de Detalhe. *020*

Figura 10.3-3: Análise Integrada da Atividade de Explotação – Mapa de Detalhe. *021*

Figura 12.2.6-1: Exemplo de sistema de pré-tratamento em reator UASB. Fonte: https://www.iwapublishing.com/news/flow-anaerobic-sludge-blanket-reactor-uasb. Acesso em 21/05/2024. ..... *092*

Figura 12.3.1-1: Exemplo de mapa em escala regional (entre São Luís e Fortaleza) disponibilizado pelo Sistema AIS. Fonte: https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-41.6/centery:-2.1/zoom:8. Acesso em 23/05/2024. ..... *097*

Figura 12.3.4-1: Ilustração da possível alocação dos pontos de monitoramento de água durante a operação de dragagem do Projeto ALGAMAR. Fonte: CICLO, 2024. ..... *108*

Figura 12.4.2-1: Ficha de identificação de atividades pesqueiras. Fonte: CICLO, 2024. ..... *127*

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 10-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 002

Tabela 11.1-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 023

Tabela 11.3.1-1: Planilha interativa dos impactos no Meio Físico 40

Tabela 11.3.2-1: Planilha interativa dos impactos no Meio Biótico 47

Tabela 11.3.3-1: Faturamento x impostos a serem gerados pelo empreendimento. 052

Tabela 11.3.3-2: Planilha interativa dos impactos no Meio Socioeconômico 054

Tabela 12-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 056

Tabela 12-2: Listagem dos Programas do PBA. 059

Tabela 12.1-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 064

Tabela 12.2.1-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 071

Tabela 12.2.2-1: Cronograma de execução do programa, para cada ação descrita no programa 075

Tabela 12.2.3-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 079

Tabela 12.2.4-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 084

Tabela 12.2.5-1: Cronograma de execução do programa, para cada ação descrita no programa 089

Tabela 12.2.6-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 094

Tabela 12.3.1-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 099

Tabela 12.3.2-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PMPP. 102

Tabela 12.3.2-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 102

Tabela 12.3.3-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PMFM. 105

Tabela 12.3.3-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 106

Tabela 12.3.4-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PMQA. 110

Tabela 12.3.4-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 111

Tabela 12.4.1-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PMPB. 119

Tabela 12.4.1-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 120

Tabela 12.4.2-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PACQ. 128

Tabela 12.4.2-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 129

Tabela 12.4.3-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PACQ. 134

Tabela 12.5.1-1: Comunidades pesqueiras/principais pesqueiros georreferenciados em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: CICLO, 2023. 137

Tabela 12.5.1-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 141

Tabela 12.5.2-1: Comunidades pesqueiras/principais pesqueiros georreferenciados em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: CICLO, 2023. 142

Tabela 12.5.2-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 145

Tabela 12.5.3-1: Quantitativo de mão de obra por posto de trabalho/atividade e função. 149

Tabela 12.5.3-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa 152

Tabela 13-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 154

Tabela 14-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 161

Tabela 15-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA. 170

Tabela "A": Relação de ANEXOS do EIA. 227

Tabela "B": Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos. 228

CAPÍTULO 10

Mergulho – Pesquisa nas áreas
da APOIO Mineração, 2018

10. ANÁLISE INTEGRADA

O presente Capítulo 10 é destinado à apresentação da Análise Integrada dos fatores físicos, bióticos e socioeconômicos identificados e analisados nos diagnósticos ambientais, cujo conteúdo atende a todos os itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 10-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
10. ANÁLISE INTEGRADA	**10. ANÁLISE INTEGRADA**	002
10.1. Após os diagnósticos de cada meio, deverá ser elaborada uma síntese que caracterize a área de influência do empreendimento de forma global.	**10.1. SÍNTESE GLOBAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO**	003
	10.1.1. Fatores Físicos	004
	10.1.2. Fatores Bióticos	006
	10.1.3. Fatores Socioeconômicos	011
10.2. A análise deverá conter a interação dos itens de maneira a caracterizar as principais interrelações dos meios físico, biótico e socioeconômico. O objetivo é de fornecer conhecimentos capazes de embasar a identificação e a avaliação dos impactos decorrentes do empreendimento, bem como a qualidade ambiental futura da região.	**10.2. ANÁLISE DAS INTERRELAÇÕES DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO**	013
10.3. Deverá ser elaborado um mapa síntese georreferenciado de qualidade ambiental, contemplando os principais elementos ambientais vulneráveis e sensíveis ao empreendimento.	**10.3. MAPA SÍNTESE GEORREFERENCIADO DE QUALIDADE AMBIENTAL**	017

10.1. SÍNTESE GLOBAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A Análise Integrada visa sumarizar as informações descritas dentro de cada área temática do diagnóstico ambiental (meios Físico, Biótico e Socioeconômico), de modo a descrever os fatores relevantes para conservação da dinâmica ambiental das regiões que podem ou não ser influenciadas pelo Projeto ALGAMAR. A partir desta análise, é possível desenvolver ferramentas e disponibilizar informações que auxiliem nas fases seguintes do EIA, sobretudo na avaliação dos impactos ambientais e na construção das medidas preventivas, mitigadoras e potencializadoras.

A Análise Integrada foi organizada em três etapas principais. Na primeira, foi realizada uma síntese do diagnóstico dos meios físico, biótico e socioeconômico. Na segunda etapa, realizou-se a análise das interrelações entre os fatores socioambientais mais vulneráveis e/ou sensíveis. A seleção desses fatores foi feita com base no conhecimento adquirido pela equipe técnica durante a realização dos diagnósticos da região.

Na terceira etapa, foi gerado o mapa síntese de qualidade ambiental, com os fatores socioambientais mais relevantes, definidos na etapa anterior, no qual se podem verificar as interrelações entre eles. Neste mapa, foram considerados os três meios (Físico, Biótico e Socioeconômico) e suas relações com o Projeto ALGAMAR. A consolidação das informações geradas consistiu no primeiro passo para construção dos cenários futuros (prognóstico) para o desenvolvimento da região, com e sem a implantação do empreendimento.

10.1.1. Fatores Físicos

A partir do diagnóstico do Meio Físico, é possível estabelecer os principais elementos vulneráveis ou sensíveis que compõem o meio natural nas áreas do Projeto ALGAMAR e na região na qual se insere que, de alguma maneira, podem ser afetados pelas operações ou as afetarem.

O clima regional é tropical chuvoso com estação seca. Chuvas ocorrem entre dezembro e junho variando em média, de 50 mm a 236 mm (março e abril) e seca (1 a 13 mm), entre julho e novembro. A Zona de Convergência Intertropical e os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis são os principais sistemas atmosféricos atuantes.

A temperatura média anual na região é de 26,5°C, com máximas de 35°C (verão) e mínimas de 20°C (inverno). A radiação solar aumenta a temperatura da água, especialmente nos meses de verão, quando o sol incide mais diretamente sobre a superfície do mar.

A direção do vento apresenta predomínio anual de NE a ENE, com velocidade média de 15 nós, e rajadas podendo atingir 30 nós.

A área de estudo encontra-se na Bacia sedimentar do Ceará/Sub-bacia Piauí-Camocim. Limita-se a oeste com a Bacia de Barreirinhas, pelo Alto de Tutóia.

A plataforma continental piauiense está diretamente sob influência da Corrente Norte Brasileira (CNB). A CNB representa uma Corrente de Contorno Oeste (CCO), ou *Western Boundary Current, e* constitui o ramo Norte da bifurcação da Corrente Sul Equatorial (CSEq). As CCO transportam imensos volumes de água, que ultrapassam o Equador e que levam também grande quantidade de calor dos trópicos em direção aos polos. Atuam até 1.000 m de profundidade e atingem velocidades de até 1,5 m/s (~3nós). Estas fortes correntes são tão profundas que defletem na borda da Margem Continental, prevenindo uma ação direta na Plataforma Continental. Interagindo com a CNB, existe uma constante corrente superficial, fluindo para W-NW, gerada pelos intensos e constantes ventos alísios de ENE. A temperatura da água oscila em torno de 28°C.

A maior incidência de ondas (~80%) vem da direção ENE, também geradas pelos ventos alísios, com altura média de 1,5 m. Porém, as maiores ondas que atingem o litoral (*swell*) são de direção NNE, com alturas de 2 a 2,5 m, sendo originadas durante tempestades no Hemisfério Norte.

Na plataforma continental média, é notória a presença de granulados bioclásticos, predominantemente carbonáticos. Apresentam feições onduladas de fundo, como as marcas de ondas (*mega ripples*), que são características de fundos marinhos com predominância de algas calcárias do tipo *maerl* (*Lithothamnium*).

Foram mapeadas, pela APOIO Mineração, 4 áreas no total, todas predominantemente compostas por sedimentos do tipo *maerl e* representando 3.599,43 ha (~36.000 Km^2), comprovadas por levantamentos sonográficos e batimétricos, além de amostragens de sedimentos superficiais e sondagens subsuperficiais (até -2m), através de trado manual, operado por mergulhador autônomo.

Com relação à água do mar, considerando suas características físico-químicas por meio das coletas realizadas, os valores consultados para a região de estudo indicam normalidade em relação ao que preconiza a Resolução Conama 357/05. O índice de Dureza expresso como mg/L CaCO3 e os índices de alcalinidade (CO3- e HCO3-) estão diretamente correlacionados aos teores de calcário do fundo e à pouca presença de matéria orgânica e algas. Os teores de Cloretos indicados por NaCl estão dentro da normalidade, em torno de 35%.

São previsíveis as características homogêneas de alta transparência e de mínima turbidez, em função da inexistência de aportes de sedimentos terrígenos na área de extração. Além disso, não há expectativa de alteração perene das características da água no local durante as atividades de extração, uma vez que as dragagens gerarão alterações temporárias e insignificantes na quantidade de sedimentos em suspensão, conforme mostrado pelo estudo realizado de modelagem hidrodinâmica das partículas em suspensão (SÃO MARCOS, 2024 – **ANEXO 9**).

10.1.2. Fatores Bióticos

10.1.2.1. Manguezais

Cerca de 80% dos manguezais em território brasileiro estão distribuídos em três estados do bioma amazônico: Maranhão (36%), Pará (28%) e Amapá (16%). No Piauí, as áreas são restritas à região estuarina denominada “delta do rio Parnaíba”, na divisa Maranhão-Piauí.

Criou-se ali uma Unidade de Conservação federal, a Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Rio Parnaíba, ocupando toda a costa do estado do Piauí, em uma extensão de 2.750 km^2. Porém os manguezais, além da região do “delta do Parnaíba”, só voltam a ocorrer próximos à divisa Piauí-Ceará, no estuário do rio Timonha, onde existe um extenso manguezal. Este estuário é uma exceção na costa semiárida do Litoral Setentrional do Nordeste, varrida pelos ventos alísios, que constroem principalmente amplos campos de dunas móveis. O maior desenvolvimento do manguezal do estuário do Timonha fica no trecho adjacente ao Ceará. Na margem relacionada ao Piauí, foram instalados tanques de criação de camarão, aproveitando a reentrância e a presença do manguezal. Esta atividade nem sempre é regulamentada e impactou diretamente o ecossistema, que está a uma distância mínima de 26 mn (aproximadamente 48 km) das áreas da APOIO Mineração, entendendo-se portanto que as operações não influenciarão nesses ecossistemas.

10.1.2.2. Bentos

A comunidade bentônica analisada é composta, em sua grande maioria, por táxons de invertebrados que são comuns na plataforma continental do Brasil, destacando-se principalmente os moluscos (bivalves e gastrópodes) e anelídeos poliquetas.

Além dos moluscos, os *Annelida Polychaeta*, como os gêneros *Odontossyllis* e *Syllis*, também foram encontrados em maior número na área analisada e têm uma ampla distribuição global. Esses poliquetas podem servir como bioindicadores adicionais para o monitoramento ambiental, proporcionando uma visão mais abrangente da qualidade do ecossistema local.

Os bioindicadores são ferramentas essenciais para avaliar a saúde e a qualidade dos ecossistemas, fornecendo informações cruciais sobre a presença e os efeitos de poluentes. Eles não só detectam a presença de contaminantes, mas também ajudam a entender como esses poluentes interagem com o ambiente e impactam a estrutura e funcionamento dos ecossistemas. Distinguir entre

variações naturais e alterações causadas por atividades humanas é fundamental para interpretar corretamente os dados obtidos. Para isso, é importante considerar mudanças na estrutura e funcionamento do ecossistema e nos organismos bioindicadores.

Estudos de campo e revisões sistemáticas confirmam que macroinvertebrados bentônicos são eficazes como bioindicadores de qualidade da água também. Entre esses organismos, as espécies *Ervilia nitens* e *Zebinella princeps*, pertencentes ao grupo *Mollusca*, podem ser úteis para o monitoramento na região de Luís Correia e Cajueiro da Praia. Essas espécies se destacam pela sua ocorrência frequente e facilidade de identificação, o que permite sua inclusão em programas de monitoramento ambiental.

Como suporte ao grupo dos bentos, as espécies de algas calcárias do tipo *maerl,* existentes na plataforma continental do Norte NE, são muito semelhantes morfologicamente, exibindo formas arborescentes, inconsolidadas, vivendo livres sobre o fundo. Ocupam o mesmo tipo de habitat, na plataforma média, onde as correntes removem as partículas finas e as ondas são capazes de movimentar, porém, sem destruir os talos frágeis destas algas.

10.1.2.3. Plânctons

A transparência das águas na plataforma continental, onde estão inseridas as áreas da APOIO Mineração, distantes da costa, mostram condições oligotróficas (baixo enriquecimento de nutrientes) e pouco desenvolvimento planctônico. A biomassa de espécies planctônicas encontradas reflete estas características, comuns às condições do NE, principalmente devido à depleção das águas da Corrente Sul Equatorial, de natureza francamente oligotrófica, e ao baixo aporte de nutrientes trazidos por drenagem continental. Apenas próximo à costa, desde a região do delta do Parnaíba em direção oeste, culminando na região amazônica, estas características são inversas, com alto aporte de nutrientes para a plataforma e, consequentemente, alta produção planctônica. As intensas correntes geradas pelos ventos alísios não permitem a permanência de espécies planctônicas sobre as áreas do Projeto ALGAMAR, pois a renovação é continua.

A análise da comunidade fitoplanctônica indicou 42 táxons, distribuídos em três divisões, sendo Bacillariophyta (67%) a divisão mais representativa com 28 táxons identificados. Miozoa (24%) e Cianophyta (10%) apresentaram 10 e 4 representantes, respectivamente.

Foram registrados um total de 23 táxons de organismos zooplanctônicos, distribuídos em 8 divisões filogenéticas. A divisão mais representativa foi do táxon Arthropoda, com 13 espécies identificadas, correspondendo a aproximadamente 57% da comunidade zooplanctônica analisada. Os filos Annelida, Chordata e Mollusca representaram cada um cerca de 9% da amostra, com dois representantes cada.

A comunidade ictioplanctônica registrada na área de estudo foram as espécies *Cetengraulis edentulus* e *Coryphopterus personatus*. Nas áreas 803106/2010 e 803107/2010, não ocorreram registros de *larvas* de peixes, mas foram encontrados ovos ícticos.

10.1.2.4. Ictiofauna

Os peixes também têm sido utilizados como bioindicadores, especialmente porque esses organismos são predadores de topo, portanto são sensíveis a mudanças no ambiente. Dentre as poucas espécies de peixes identificadas na região do empreendimento, a espécie *Lutjanus synagris* (de nome popular ariacó), que é um peixe marinho de valor comercial, poderia ser utilizada como bioindicador. Todavia, a baixa frequência de ocorrência nas áreas mineralizadas da APOIO Mineração limitam o uso desta espécie para este fim.

A construção do Meio Biótico deste EIA foi realizada por equipe composta por biólogos especialistas da UEMA (Universidade Estadual do Maranhão) e por pescadores da região contratados para tal fim. A equipe concluiu que, de forma geral, os dados do levantamento da ictiofauna permitem afirmar que a ADA do empreendimento apresenta potencial pesqueiro reduzido, com ausência de cardumes. Os resultados das análises da ictiofauna indicam baixa riqueza e diversidade de espécies; e a escassez de exemplares capturados indica que a região apresenta um ambiente com recursos limitados para a manutenção de estoques pesqueiros na área.

Esse cenário é consistente com as características ambientais típicas de áreas distantes da costa e com menor aporte de nutrientes e fundo móvel não propício ao desenvolvimento de espécies invertebradas, como observado nos estudos descritos no Capítulo 8.

10.1.2.5. Cetáceos, Sirênios, Quelônios

Cetáceos

Em águas permanentemente quentes e oligotróficas, podem-se verificar ocasionalmente espécies de pequenos cetáceos exclusivas de ambientes costeiros rasos, como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) e outras duas espécies que transitam entre o ambiente costeiro-raso e o oceânico, como o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) e o golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*).

Especificamente para a costa do Piauí, deve-se mencionar o estudo de Vieira (2014) que analisou o conteúdo estomacal de 8 exemplares de boto-cinza encalhados no Delta do Parnaíba, entre 2008 e 2010, tanto no período seco quanto no chuvoso. No Delta, a dieta é essencialmente piscívora, onde as três espécies mais importantes foram a pescada-foguete ou gó (*Macrodon ancylodon*), a barriguda, boca-de-velho ou boca-mole (*Larimus breviceps*) e a palombeta (*Chloroscombrus chrysurus*), que somam 73% do índice de importância relativa na dieta. Quando a autora comparou a dieta entre outras duas áreas da Costa Norte, a proporção de consumo de espécies típicas de ambientes estuarino/costeiro e marinho foi maior no Delta, devido a uma maior abundância dessas espécies em águas com elevada salinidade. Ou seja, as espécies de peixes citadas como alimentação desses cetáceos não são verificadas nas áreas da APOIO Mineração, distantes do Delta.

Em relação aos golfinhos que transitam na plataforma continental, desde a zona costeira rasa até o talude e na zona oceânica, há a comprovação de exemplares de *T. truncatus.*

Sirênios

Os encalhes de peixes-boi marinhos, registrados entre 1987 e 2015, para as regiões Norte e Nordeste, foram revisados por Balensiefer *et al* (2017) e Bonvicino *et al* (2020). De acordo com Balensiefer *et al* (2017), não há registro confirmado de encalhe para o litoral do Piauí nessas revisões, mas sim para o Ceará e o Maranhão. Bonvicino *et al* (2020) assinala a presença do peixe-boi marinho para as seguintes localidades do litoral do Piauí: Porto dos Tatus - Ilha Grande, Cajueiro da Praia - Praia de Barra Grande, Luís Correia - Praia do Coqueiro e, em Parnaíba - Praia da Pedra do Sal. No litoral do Ceará, a revisão de Meirelles (2008) destaca a mortalidade de peixes-boi causada por capturas acidentais em redes de pesca, seja em redes de arrasto de camarão ou em redes de espera e mesmo em capturas diretas.

Em relação aos levantamentos aéreos, há apenas o estudo de Ales *et al* (2013b), que sobrevoaram desde a divisa do Piauí com o Ceará até Alagoas. Os peixes-boi marinhos foram avistados, em sua maioria, em águas rasas, dentro dos limites das isóbatas de 6 a 8 m de profundidade, com um máximo de 14,8 m, sempre próximos à costa, entre 0,01 e 3,9 km do ponto mais próximo em terra.

Quelônios marinhos

As cinco espécies de tartaruga-marinha que ocorrem no litoral brasileiro estão presentes no litoral do Piauí; são elas: tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga-oliva (*Lepidochelys olivacea*) e tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*).

Nesse contexto, as praias do delta do Parnaíba vêm sendo apontadas como importante sítio de desova para três espécies de tartarugas-marinhas ameaçadas: a tartaruga-de-couro, a tartaruga-de-pente e a tartaruga-oliva. A situação da tartaruga-de-couro é crítica em todo o Atlântico Sul tropical e subtropical, uma vez que é ameaçada principalmente pela captura durante pescarias, em especial, pelos anzóis de linha-longa e também em redes de emalhe de deriva.

No caso das tartarugas-de-pente, parece haver uma recuperação das populações após intensa coleta de ovos e do abate de fêmeas para a venda do casco, que muito reduziu seu efetivo em toda costa brasileira.

A tartaruga-cabeçuda tem destaque por ganhar o título de tartaruga-marinha com maior incidência de desovas nas praias continentais brasileiras. Mesmo com o registro de aproximadamente 7.000 ninhos, distribuídos em quase 650 km de praias, a espécie é ameaçada pelo aumento da atividade pesqueira, principalmente, pela pesca com espinhel para atuns, espadartes e cações.

10.1.3. Fatores Socioeconômicos

Sobre o perfil socioeconômico, foram coletados dados em junho e julho de 2023 e de 2024 pelas equipes técnicas da DPG/CICLO junto às prefeituras, organizações sociais e pescadores de 9 comunidades pesqueiras entre as mais relevantes dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia.

No que diz respeito às atividade pesqueiras, pode-se afirmar que a pesca praticada nos dois municípios é predominantemente artesanal (94%) e contribui para o sustento de 99% dos entrevistados e suas famílias. Somente 6% estão engajados em atividades esportivas e industriais, estas realizadas por meio de embarcações de maior porte e autonomia, que normalmente pescam em outros estados e não comercializam sua produção localmente.

Os pescadores artesanais têm estruturas, equipamentos e embarcações que lhes asseguram baixa autonomia, tanto que 77% trabalham por períodos de 6 a 23 horas, durante todos os dias da semana, com tripulações de 1 a 6 pessoas (86%).

Diante dessas vulnerabilidades, constatou-se que 74% dos entrevistados pescam na costa, muito próximo à beira da praia, e/ou no sistema estuarino e 13% (aqueles com barcos mais reforçados) pescam a menos de 13 mn da costa, totalizando 87% dos entrevistados. Somente 13%, majoritariamente aqueles que praticam a pesca industrial, trabalham a cerca de 300 mn de suas comunidades, em outros estados (em especial, no Pará).

Identificou-se também que parte dos pescadores e pescadoras (31%) não usa embarcação – são marisqueiros(as) e/ou pescam com linha e anzol nos estuários ou na beira da praia. Dos 69% que praticam a pesca embarcados, as canoas (motorizadas, a vela ou a remo) são as mais utilizadas (66%), alcançando uma produção de pescado bem menor que a de barcos maiores e servindo para o consumo próprio do pescador e/ou para comercializar localmente (em geral, dentro de suas comunidades). Para otimizar esse modo de trabalho, os pescadores e pescadoras normalmente têm seus pesqueiros (pontos de embarque e desembarque) em suas próprias comunidades ou em localidades próximas.

Pode-se assim inferir que, nas áreas de explotação da APOIO Mineração, não há pesca artesanal, pois a maior parte das comunidades pesqueiras pratica sua arte em regiões costeiras e estuarinas e o referido empreendimento dar-se-á na plataforma continental, a, no mínimo, 26 mn da linha da costa dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia.

A retomada da implantação do Porto Piauí provocou reação entre os pescadores e o diálogo entre as partes envolvidas, incluindo a prefeitura, é bastante conflitiva. Apesar disso, a primeira fase do Porto já foi inaugurada e há programas direcionados às comunidades pesqueiras.

Quanto às atividades turísticas, Luís Correia e Cajueiro da Praia têm parte de seus territórios inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba. Ambos estão estrategicamente situados na região central da Rota das Emoções, com atrativos exuberantes (praias, dunas, igarapés, mangues preservados, entre outros) e condições privilegiadas para a prática de certas modalidades esportivas, em especial, o kitesurf e a pesca recreativa.

O kitesurf, apesar de ser um grande atrativo, conflita bastante com a pesca artesanal. Como ambos são realizados muito próximos à costa, a coexistência sofre com a falta de regulamentação e fiscalização, um zoneamento pouco efetivo e a falta de diálogo.

10.2. ANÁLISE DAS INTERRELAÇÕES DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO

Os locais previstos para as operações de extração do Projeto ALGAMAR estão afastados da linha de costa dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia cerca de 26 a 28 milhas náuticas, onde a profundidade é ideal para o crescimento e deposição *in situ* das algas calcárias, pois ainda há muita luz no fundo e o afastamento da costa é suficiente para não serem deslocadas por ondas e correntes, nem misturadas com areias quartzosas, fatores dominantes nas áreas costeiras.

Quanto à qualidade da água marinha, os dados fornecidos nos laudos de laboratório indicam normalidade em relação ao que preconiza a Resolução CONAMA 357/05. Não há expectativa de alteração perene nas características da água no local, uma vez que as atividades de extração do calcário marinho geram alterações temporárias e insignificantes na quantidade de sedimentos em suspensão, de acordo com o estudo de modelagem hidrodinâmica realizado (SÃO MARCOS, 2024 – **ANEXO 9**). A tabela da Figura 10.2-1 apresenta as características do material determinadas pelo referido estudo.

CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL NA REGIÃO DE EXPLOTAÇÃO			
Amostras sedimentológicas distribuídas ao longo da área de dragagem			
Intervalo granulométrico (mm)	Porcentagem total retida nas peneiras	Diâmetro médio do intervalo (mm)	Velocidade média de decantação (cm/s)
< 0,1	00,25 %	0,075	00,35
0,1 a 0,5	10,15 %	0,249	02,88
0,5 a 1	25,98 %	0,725	07,73
1 a 2,3	31,8 %	1,65	13,20
> 2,3	31,76 %	2,300	15,84

Figura 10.2-1: Tabela 02 reproduzida do documento "Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem". Fonte: SÃO MARCOS, 2024.

De acordo com a tabela, a menor velocidade de decantação é a de partículas menores que 0,1 mm (que correspondem a 0,25% do total do minério). Estas partículas decantam em uma velocidade de 0,35 cm/s ou 12,6 m/h. Considerando uma profundidade máxima de 28 m, é seguro afirmar que 99% do total do material suspenso pela atividade de dragagem decantará em menos de 17 minutos após a finalização da dragagem.

Com relação às características físicas, os depósitos de algas são moldados no fundo, construindo as denominadas “marcas de ondas” (*mega ripples* ou *mega rides*), ou seja, cristas e cavas sucessivas, conforme mostrado em diversas imagens de depósitos dessas formas livres de algas tipo *maerl*, tanto no Brasil como na França. Essas feições são formadas, e periodicamente revolvidas (sem deslocamento horizontal), por ação das ondas (marulho; s*well*), maiores do que aquelas geradas pelos ventos locais (vaga; s*ea*). As ondas maiores chegam ao litoral NE brasileiro oriundas das tempestades no Hemisfério Norte e viajam milhares de milhas sem perder energia até chegar ao litoral, com alturas significativas de até 2 a 2,5 m.

Do ponto de vista físico e biológico, o fundo observado nas áreas estudadas, basicamente, pode ser caracterizado como “substrato não consolidado”. O revolvimento de fundo causado pelas ondas gera um impacto ambiental natural, pois não permite a formação de um ambiente estável, com muita diversidade de organismos, mas sim apenas aqueles adaptados ao fundo instável, periodicamente revolvido. Importante observar que a oscilação provocada pelo movimento orbital das ondas tipo *swell* foi sentida sobre o fundo pelos mergulhadores durante as filmagens e coletas, dando sinais claros de que o fundo tem movimentação suficiente para deslocar os fragmentos das algas, impedindo algum tipo de coalescência ou de empilhamento. Este revolvimento, por um lado, é benéfico para as algas calcárias, pois retiram as impurezas e também as outras algas (foliosas) que se fixam sobre elas, dificultando a incidência de luz e podendo afetar o crescimento. Excetuando-se uma ou outra espécie de alga foliácea, que tenha "estolão", como a alga do Gênero Caulerpa, esse ambiente de fundo, pouco ou nada compactado, não permite o estabelecimento de uma comunidade biológica de substrato duro. Em períodos de calmaria, alguns organismos bentônicos chegam a se fixar no local (hidrozoários e esponjas) e se desenvolver o suficiente para resistir às condições normais (predominantes) de correntes de fundo e ondas. Contudo, esses organismos não são espécies "fundadoras" ou "engenheiras" assim como os recifes, que constroem estruturas complexas e, a partir delas, outros organismos bentônicos aderem, aumentando a biodiversidade.

O levantamento das comunidades bênticas e ícticas nas áreas de influência do empreendimento, distantes do litoral do Piauí, revelou que este ambiente é relativamente pobre em presença de espécies, tanto em termos qualitativos quanto quantitativos, pois a maioria dos táxons inventariados apresentaram baixas abundâncias. Essa particularidade nos resultados foi atribuída, em grande parte, às características homogêneas do fundo dos ambientes analisados, com ausência das estruturas que pudessem ser utilizadas como abrigo para espécies de maior porte.

Essas condições naturais nas áreas mapeadas são determinantes para o baixo potencial para uso pesqueiro, apesar de existirem espécies de interesse para a pesca artesanal. Não foi identificada nenhuma espécie endêmica ou que esteja ameaçada de extinção. Os dados coletados junto às prefeituras, organizações sociais e os pescadores de 9 comunidades pesqueiras relevantes dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia mostraram que a pesca lá praticada é predominantemente artesanal (94%). A grande maioria pesca na costa, no sistema estuarino e/ou, no máximo, a 12 milhas da praia. Somente 5% praticam a pesca industrial a cerca de 300 mn dos dois municípios (majoritariamente no estado do Pará). Os dados advindos dos fatores físicos e biótico permitem assim concluir que as operações do Projeto ALGAMAR, de 26 a 28 mn da costa, não interferirão nas atividades de pesca da população.

Por outro lado, a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) será recolhida e revertida, em parte, aos municípios envolvidos e ao estado do Piauí. Além do impacto positivo indireto, por meio dos tributos, haverá também a geração de empregos associada à atividade e aos impactos na agricultura. Como exposto nos capítulos anteriores deste EIA, o *Lithothamnium* aplicado na agricultura tem propriedades capazes aumentar a produtividade e de substituir insumos que normalmente são importados, trazendo empregos “do exterior para o Brasil”.

Tecnicamente, as atividades de dragagem foram planejadas para minimizar o impacto na superfície do fundo, onde estão instalados os organismos vivos. Estes organismos (bentos) vivem apenas entre 25 e 60 cm, sob o fundo e, no máximo, a 1 m no denominado “solo marinho”. Por este motivo, a extração dos granulados bioclásticos (material mineral formado por algas calcárias mortas) será feita em área restrita e se aprofundando, ao máximo, abaixo do “solo marinho” para não afetar, em grandes áreas, a superfície do fundo, onde estão as algas calcárias vivas e os demais organismos associados. Muitas algas calcárias vivas são enterradas durante o processo de revolvimento do fundo causados pelas ondas (*swell*) e interrompem o crescimento por ausência de luz; entretanto, têm a capacidade de preservar a estrutura e podem voltar a crescer quando expostas à luz novamente. Este processo permite a regeneração do fundo após a dragagem, se a superfície das cavidades for deixada com o mesmo tipo de sedimento formado por algas calcárias mortas, como propõe o Projeto ALGAMAR: a extração foi planejada para atingir, no máximo, 2 m de espessura sob o fundo e atuar em áreas precisamente controladas, por meio de um sistema de rodízio. Em cada uma das quatro áreas licenciadas pela ANM, foi estabelecida uma faixa de extração composta por 10 polígonos em cada área.

Comparativamente, a área de cada um destes polígonos do Projeto ALGAMAR, nos primeiros anos de atividade, é pouco maior que o tamanho de um campo de futebol (padrão FIFA), tendo cada uma delas aproximadamente 10.000 m². Nos anos de maior volume, os polígonos chegam a 20.000 m² (2 hectares), conforme as premissas demonstradas no Capítulo 4.

Considerando a espessura de 2,0 m de sedimento a ser extraído, tem-se o equivalente a 875.000 toneladas de material extraído em 10 anos, por área requerida. Proporcionalmente, a área de extração ao longo de 10 anos é muito pouco significativa e corresponde apenas a aproximadamente 2% da área total.

Ainda com relação aos bentos e às algas vivas, vale ressaltar que, uma vez removida a camada mineralizada de 2 m de profundidade, os efeitos do *"swell"* tenderão a restaurar o relevo de fundo, propiciando o repovoamento de algas vivas e demais organismos associados que vivem no bioma. Este processo regenerativo será acelerado devido ao sistema de rotação de áreas de dragagem.

10.3. MAPA SÍNTESE GEORREFERENCIADO DE QUALIDADE AMBIENTAL

O mapeamento da sensibilidade ambiental é um instrumento que visa auxiliar no planejamento e na gestão de empreendimentos e oferecer informações rápidas e precisas em caso de ações de resposta a situações de emergência (CETESB, 2024), dada a facilidade de compreensão e por conter dados georreferenciados das vulnerabilidades socioambientais nas áreas consideradas relevantes em cada situação.

No caso do Projeto ALGAMAR, os mapas de sensibilidade associam as informações sobre os ecossistemas marinho e costeiro e sobre os recursos bióticos e socioeconômicos mais vulneráveis, identificados nos diagnósticos (Capítulo 9) e analisados de forma integrada neste capítulo. Por estarem georreferenciadas e em escala que permite visualizar não somente as áreas de extração, mas também a rota de navegação até o Porto do Itaqui, essas informações auxiliam no entendimento global do empreendimento, com suas interações.

O mapa geral de qualidade ambiental (Figura 10.3-1) apresenta em escala, (i) os limites das ADA, AID e AII dos meios Físico, Biótico e Socioeconômico, em relação às principais comunidades pesqueiras dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia (caracterizadas no Subcapítulo 9.4), (ii) os limites dos manguezais, localizados em áreas específicas, desde a divisa do Piauí com o Ceará até São Luís do Maranhão e (iii) as Unidades de Conservação (UC) nessa mesma faixa costeira.

Também estão georreferenciados os pontos de coleta de amostras das comunidades bióticas analisadas (bentos, plânctons e peixes) e da água (para avaliação dos parâmetros de qualidade antes das operações). Esses fatores serão monitorados sistematicamente (além de outros) após o início das atividades, por meio dos programas do Plano Básico Ambiental (PBA), apresentados, em sua versão resumida, no Capítulo 12.

Nos dois mapas seguintes (Figuras 10.3-2 e 10.3-3), os fatores são detalhados. As comunidades pesqueiras, por exemplo, a partir das quais são realizadas as atividades de pesca artesanal com embarcações, adentrando, segundo informações dos pescadores, entre 7 e 12 milhas náuticas (~13 a 22 km) no mar (linha verde na Figura 10.3-2 e linha vermelha na Figura 10.3-3).Nota-se claramente o distanciamento do Projeto ALGAMAR (48 km da costa).

Além disso, as atividades de turismo, em especial o Kitesurf, não passam da faixa de delimitação de UC ilustrada (faixa rosa) – APA do Delta do Parnaíba –, estando mais distantes ainda das áreas de dragagem.

Quanto aos manguezais, sua relação com o Projeto ALGAMAR é bastante clara em todos os mapas, visto que são predominantemente encontrados no interior dos estuários entre Luís Correia e Cajueiro da Praia.

Por fim, a distribuição espacial dos fatores socioambientais e sua interação com as atividades futuras da APOIO Mineração, ilustradas nos mapas a seguir, auxiliaram na identificação e classificação dos impactos negativos e positivos (Capítulo 11) e na conformação das medidas de prevenção, mitigação e potencialização desses impactos, descritas nos programas ambientais do Capítulo 12.

Figura 10.3-1: Análise Integrada da Atividade de Explotação

Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Área do Descarregamento - Porto do Itaqui
- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Rota de Navegação
- Distância da Costa - 7 Milhas Náuticas

Limites Territoriais

- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 25 50 km

Escala Numérica

1:1.500.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

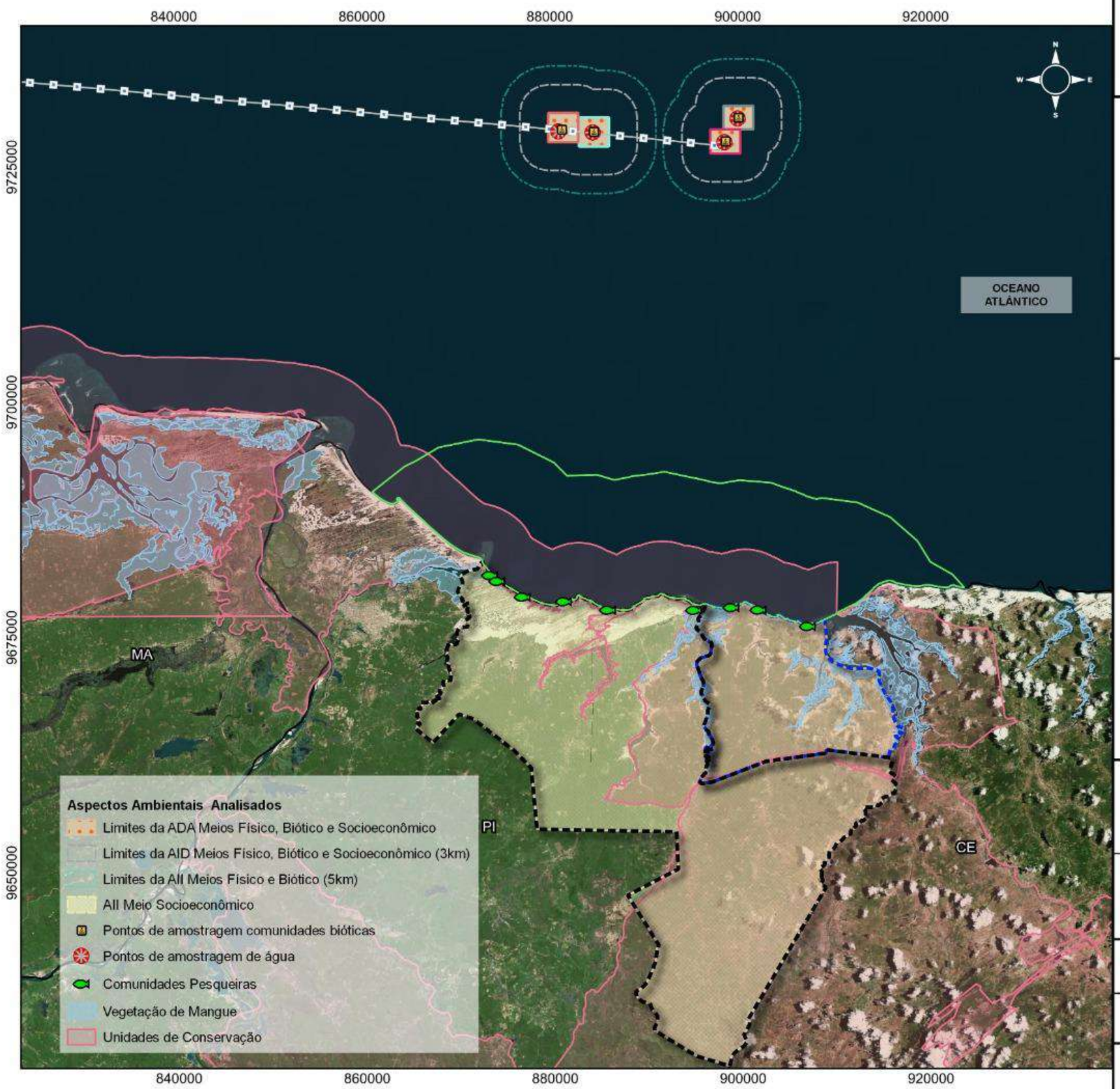
Base de Dados: ANM (2023), MMA (2023), IBGE (2022), IBAMA (2021)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	09/09/2024	02	A3

APOIO mineração

DPG CONSULTORIA

Figura 10.3-2: Análise Integrada da Atividade de Explotação – Mapa de Detalhe



Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Área do Descarregamento - Porto do Itaqui
- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Rota de Navegação
- Distância da Costa - 7 Milhas Náuticas
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luis Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 10 20 km

Escala Numérica

1:420.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

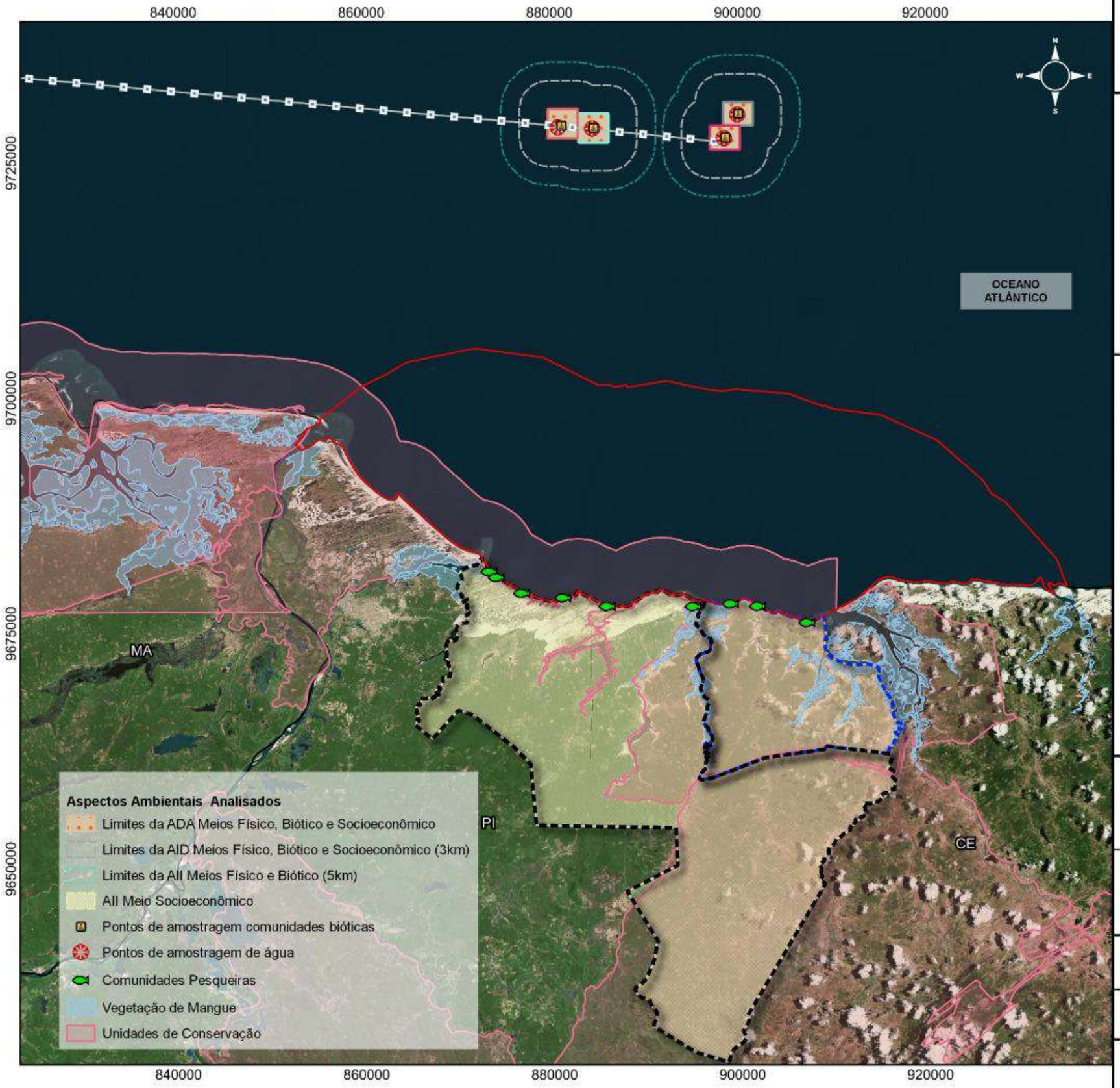
Base de Dados: ANM (2023), MMA (2023), IBGE (2022), IBAMA (2021)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	09/09/2024	02	A3

APOIO mineração

DPG CONSULTORIA

Figura 10.3-3: Análise Integrada da Atividade de Explotação – Mapa de Detalhe



Localização

Convenções Cartográficas / Legenda

- Área do Descarregamento - Porto do Itaqui
- Processo ANM 803.106/2010
- Processo ANM 803.107/2010
- Processo ANM 803.396/2013
- Processo ANM 803.397/2013
- Rota de Navegação
- Distância da Costa - 12 Milhas Náuticas
- Município de Cajueiro da Praia - PI
- Município de Luís Correia - PI
- Estado do Piauí
- Limites: Federal e Estadual

Escala Gráfica

0 10 20 km

Escala Numérica

1:420.000

Dados Cartográficos

Projeção: Universal Transversa de Mercator
Sistema de Coordenadas Planas
M.C.:-45° WGr. - Datum Horizontal: SIRGAS 2000 - Zona: 24 M

Fonte

Base de Dados: ANM (2023), MMA (2023), IBGE (2022), IBAMA (2021)

Elaboração	Data	Revisão	Formato
Beatriz Prado	09/09/2024	02	A3

CAPÍTULO 11

Píer do Porto Piauí
Luís Correia/PI 2023

11. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O presente Capítulo 11 é destinado à identificação e análise dos impactos ambientais, negativos e positivos, que possam advir das operações do Projeto ALGAMAR, cujo conteúdo atende a todos os itens o Termo de Referência), com as seguintes correspondências:

Tabela 11-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
11. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	**11. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**	023
11.1. A Avaliação de Impactos Ambientais – AIA do projeto/empreendimento, que se início na elaboração do EIA/RIMA, deverá atender aos Princípios das Melhores Práticas da Avaliação de Impactos ao Meio Ambiente, apresentados pela Associação Internacional de Avaliação de Impactos Ambientais (IAIA), disponível em: https://www.iaia.org/uploads/pdf/principlesEA_1.pdf.		
11.2. Na apresentação dos resultados das análises dos impactos deverá constar: Metodologia de identificação dos impactos; e Técnica de valoração da magnitude e os critérios para a interpretação e análises interativas.	**11.1. METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS**	026
	11.2. TÉCNICA DE VALORAÇÃO DA MAGNITUDE E CRITÉRIOS PARA INTERPRETAÇÃO DOS IMPACTOS	027
	11.3. DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS E APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS	030

Conforme recomenda o TR, o desenvolvimento deste Capítulo seguiu as orientações e preceitos estabelecidos na publicação "*PRINCIPLES OF ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT - BEST PRACTICE*" ("Princípios da Avaliação de Impacto Ambiental – Melhores Práticas"), elaborada, em 1999, pela *International Association for Impact Assessment* (IAIA), em parceria com o *Institute of Environmental Assessment* (IEA).

De acordo com IAIA/IEA (1999), avaliação de impacto ambiental (AIA) define-se como o processo de identificação, previsão, avaliação e atenuação dos efeitos biofísicos, sociais e outros efeitos relevantes das propostas de desenvolvimento, antes de serem tomadas decisões importantes e assumidos compromissos. Seus objetivos devem ser:

- assegurar que as considerações ambientais sejam explicitamente abordadas e incorporadas no processo de tomada de decisões;
- antecipar e evitar, minimizar ou compensar os efeitos adversos significativos em nível biofísico, social e outros considerados relevantes;
- proteger a produtividade e a capacidade dos sistemas naturais e os processos ecológicos que mantêm as suas funções; e
- promover um desenvolvimento que seja sustentável e otimize a utilização dos recursos e sua gestão.

Dessa maneira, a identificação dos impactos ambientais foi realizada com a participação de toda a equipe multidisciplinar responsável pela elaboração deste EIA, de forma integrada, considerando-se suas competências em cada área de atuação, buscando abranger todos os aspectos relativos ao empreendimento e que possam resultar em consequências desfavoráveis ou favoráveis ao meio ambiente e/ou às condições socioeconômicas de suas áreas de influência.

Para cada potencial impacto ambiental negativo identificado, são propostas medidas mitigadoras, classificadas quanto ao seu caráter preventivo, corretivo ou compensatório, bem como medidas potencializadoras para os impactos classificados como positivos. Assim, observaram-se as seguintes interações entre o empreendimento e os fatores socioambientais:

- impactos sobre a economia da natureza decorrentes do aproveitamento, uso e consumo de recursos naturais, sendo o impacto básico de referência expresso pela redução da disponibilidade desses recursos ou seu esgotamento;
- impactos sobre os equilíbrios biofísicos decorrentes, principalmente, de intervenções que interfiram nos biomas constitutivos dos ecossistemas afetados, resultando em redução da biodiversidade;

- impactos sobre a qualidade ambiental decorrentes da emissão de matéria e energia que possam resultar em alterações da qualidade ambiental na forma de poluição ou contaminação das águas e demais recursos;

- impactos sobre o equilíbrio socioeconômico que podem ser multifacetados, sobressaindo-se aqueles mais diretamente relacionados com as condições de vida das comunidades envolvidas com o empreendimento; e

- impactos de natureza político-institucional, em que se destacam os aspectos jurídicos e institucionais relativos ao licenciamento ambiental e ao cumprimento da legislação aplicável aos diversos aspectos que possam causar impactos socioambientais.

De forma a otimizar a visualização, os impactos são apresentados pelo **meio afetado** e como um todo, sendo apresentados em matrizes com sua identificação e classificação, associando-os às ações do empreendimento em suas respectivas fases de ocorrência.

11.1. METODOLOGIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS

A metodologia utilizada, seguindo as orientações de IAIA/IEA (1999), buscou a identificação e a avaliação dos impactos potenciais decorrentes do empreendimento nos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico, considerando-se sempre a relação causa/efeito.

A partir da análise integrada (Capítulo 10) dos fatores socioambientais avaliados nos **diagnósticos** das áreas de influência do Projeto ALGAMAR (Capítulo 9), foram identificados e categorizados os impactos positivos e negativos advindos das operações, descritos ao longo deste Capítulo. Por fim, esses impactos foram organizados em matrizes por meio afetado, utilizando-se como parâmetro a Matriz de Leopold (LEOPOLD *et al*, 1971), da qual se fez uma adaptação para o tipo de atividade.

A matriz de interação funciona como uma listagem de controle bidimensional, dispondo ao longo de seus eixos vertical e horizontal, respectivamente, as ações do empreendimento, em cada meio (físico, biótico e socioeconômico), por fase de ocorrência, e os fatores ambientais que poderão ser afetados, permitindo assinalar, nos campos correspondentes, as interseções das linhas e colunas, os impactos de cada ação sobre os componentes por ela modificados (GTZ/SUREHMA,1992), assim como as respectivas medidas para prevenir, mitigar ou potencializá-los.

Cada uma destas interações foi avaliada, considerando-se os impactos passíveis de ocorrência pelo meio afetado quanto ao tipo, categoria, área de abrangência (extensão), duração (temporalidade), grau de reversibilidade, magnitude, prazo para manifestação e probabilidade de ocorrência.

11.2. TÉCNICA DE VALORAÇÃO DA MAGNITUDE E CRITÉRIOS PARA INTERPRETAÇÃO DOS IMPACTOS

Para a interpretação/classificação/valoração dos impactos ambientais, desenvolveu-se uma análise criteriosa que permitiu estabelecer um prognóstico sobre os impactos, apresentado no Capítulo 13, adotando-se os critérios a seguir para cada um dos seguintes atributos.

A) TIPO DE IMPACTO: é a consequência do impacto ou de seus efeitos em relação ao empreendimento, podendo ser classificado como **direto** ou **indireto**. De modo geral, os impactos indiretos são decorrentes de desdobramentos dos impactos diretos.

B) CATEGORIA DO IMPACTO: classifica o impacto em **positivo** (benéfico) ou **negativo** (adverso).

C) ÁREA DE ABRANGÊNCIA: a definição criteriosa e bem delimitada das áreas de influência de um determinado empreendimento permite a classificação da abrangência de um impacto em **local** (ocorrência na ADA e/ou na AID), **regional** (ocorrência na AII) ou **estratégico** (que extrapolam as áreas de Influência, contudo sem se apresentar como condicionante para ampliar tais áreas).

D) DURAÇÃO OU TEMPORALIDADE: corresponde ao tempo que o impacto pode ser verificado na área em que se manifesta, variando como **temporário** (quando seus efeitos cessam em um horizonte temporal definido ou conhecido), **permanente** (quando seus efeitos se estendem além de um horizonte temporal definido ou conhecido ou por toda a vida útil do empreendimento) ou **cíclico** (quando seus efeitos cessam em um horizonte temporal definido, porém voltam a se repetir de forma sistemática ao longo do empreendimento; em geral, os períodos de repetição são conhecidos e planejados).

E) GRAU DE REVERSIBILIDADE: considera as possibilidades de o impacto ser **reversível** (quando é possível reverter a tendência do impacto ou os efeitos decorrentes das atividades do empreendimento, levando-se em conta a aplicação de medidas para sua reparação ou a suspensão da atividade geradora do impacto, no caso de impacto negativo,) ou **irreversível** (quando, mesmo com a suspensão da atividade geradora do impacto, não for possível reverter a sua tendência).

F) MAGNITUDE: considera a intensidade com que o impacto pode se manifestar, isto é, a intensidade com que as características socioambientais podem ser alteradas, adotando-se uma escala nominal de **fraca**, **média**, **forte** ou **variável**.

Os impactos de magnitude variável podem mudar segundo as diferentes intensidades das ações que os geraram, provocando efeitos de magnitudes diferentes. Procura-se, nesses casos, identificar as diferentes situações de variabilidade do impacto por meio da descrição de suas consequências conforme cada magnitude possível. Dentro desta variabilidade, a magnitude pode alternar de fraca, média a forte, nas situações em que sua ocorrência se der.

G) PRAZO PARA A MANIFESTAÇÃO DE UM IMPACTO: considera o tempo para que os efeitos do impacto se manifestem, independentemente de sua área de abrangência, associando-se a ele um aspecto quantitativo, de forma a viabilizar uma classificação geral segundo um único critério temporal. Pode ser, assim, **imediato** (ocorre imediatamente ao início das ações que lhe deram origem), **médio prazo** (ocorre após um período médio, contado do início das ações que o causaram) ou **longo prazo** (ocorre após um longo período, contado do início das ações que o causaram).

H) PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA: Diz respeito à probabilidade de um determinado risco se manifestar, transformando-se em impacto. Sempre que possível, dados estatísticos serão apresentados. Quando não houver dados o suficiente, será representado qualitativamente. A probabilidade será expressa utilizando-se os termos **muito baixa**, **baixa, moderada, alta** e **muito alta.**

Após a identificação e a classificação dos impactos socioambientais decorrentes da implantação/operação do empreendimento, foram propostas ações que visassem à redução ou à eliminação dos impactos negativos (medidas mitigadoras) e ações objetivando a maximização dos impactos positivos (medidas potencializadoras).

Tais medidas mitigadoras e potencializadoras apresentam características de conformidade com os objetivos a que se destinam, conforme se segue.

- ***Medida mitigadora preventiva:*** tem como objetivo minimizar ou eliminar eventos adversos que se apresentam, com potencial para causar prejuízos aos fatores ambientais destacados nos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico. Este tipo de medida procura anteceder a ocorrência do impacto negativo.

- ***Medida mitigadora corretiva:*** visa mitigar os efeitos de um impacto negativo identificado, quer seja pelo restabelecimento da situação anterior à ocorrência de um evento adverso sobre o fator socioambiental, quer seja pelo estabelecimento de nova

situação de equilíbrio harmônico entre os diversos parâmetros, por meio de ações de controle para neutralização do fato gerador do impacto.

- ***Medida mitigadora compensatória***: procura repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas do empreendimento.

- ***Medida Potencializadora:*** visa otimizar ou maximizar o efeito de um impacto positivo decorrente direta ou indiretamente da implantação/operação do empreendimento.

Torna-se importante esclarecer que as medidas mitigadoras compensatórias citadas no presente Capítulo não se constituem naquela medida compensatória estabelecida pela Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), regulamentada pelo Decreto nº 5.340, de 22 de agosto de 2002. Tal medida é apresentada no Capítulo 14.

11.3. DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS E APRESENTAÇÃO DAS MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS

Neste subcapítulo, apresenta-se a descrição dos impactos por meio dos fatores ambientais afetados, considerando-se as fases do empreendimento e organizadas, especificamente, para fins de análise de risco, da seguinte forma:

I. **Fase de Planejamento**: fase de início dos estudos e projetos, desde a pesquisa mineral até o momento de emissão da Licença de Instalação/Operação.

II. **Fase de implantação/operação**: durante esta fase, foram consideradas as etapas a seguir.

- Contratação de mão de obra e serviços/aquisição de insumos e materiais
- Dragagem e transporte do minério ao porto
- Descarregamento do minério no terminal portuário
- Comercialização do produto

Conforme apresentado, cada uma das fases contempla etapas com uma série de atividades previstas a serem desenvolvidas ao longo do período de operações do Projeto ALGAMAR, sendo elas descritas a seguir por meio afetado. Cada impacto identificado é numerado sequencialmente, sendo o número seguido palas letras “F” (para impactos do Meio Físico), “B” (para impactos no Meio Biótico) e “S” (para impactos no Meio Socioeconômico).

11.3.1. Meio Físico

I. FASE DE PLANEJAMENTO

Para esta fase do empreendimento, considerando o Meio Físico, **não foram identificados riscos ou impactos**.

II. FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO

ETAPA: CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA E SERVIÇOS/AQUISIÇÃO DE INSUMOS E MATERIAIS

Não foram identificados riscos ou impactos nesta etapa.

ETAPA: DRAGAGEM E TRANSPORTE DO MINÉRIO AO PORTO

Esta etapa envolve a navegação para a jazida, a explotação do material e o retorno da embarcação ao ponto de descarregamento. Toda a operação de lavra obedecerá ao disposto na Lei n° 9537/97 (Segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional) e Portaria Nº 237/2001 (Normas Reguladoras de Mineração – NRM).

Tendo em vista as características da jazida onde os sedimentos se encontram, a lavra será feita por meio de draga do tipo *hopper*, pelo método de sucção. A operação consiste na aspiração dos sedimentos de fundo (profundidade média de 18 a 26 metros) em áreas precisamente delimitadas, cuja sequência de extração obedecerá a um sistema pré-estabelecido de rodízio.

IMPACTO 1F: *Ocorrência de sedimentação e turvação da água na área de extração*

Nos granulados bioclásticos que serão explotados, não existem partículas muito finas (silte e argila). Haverá alguma turvação da água por movimentação do sedimento durante a dragagem e liberação de partículas finas, orgânicas e inorgânicas (geradas por bioerosão), que estarão presentes entre os grãos do sedimento. Este material, porém, tem volume insignificante e será disperso na coluna d'água, da mesma forma que na situação produzida durante a movimentação natural dos sedimentos por ação das ondas de tempestades, na formação das *mega ripples*.

Durante a dragagem, o volume de material extravasado com a água de transbordo da draga é insignificante e decanta rapidamente, não ultrapassando os limites da área de influência indireta, conforme foi mostrado no estudo de modelagem da pluma de suspensão, realizada pela empresa

São Marcos (2024 - **ANEXO 9**). De acordo com este estudo, o tempo máximo estimado de suspensão dos sedimentos é de 3 horas (para os que transbordarão da embarcação) e de poucos minutos para o que será ressuspendido pela ponta de dragagem, tornando assim temporária qualquer alteração na turbidez da água no local das atividades de extração.

A quantidade de material em suspensão na água que poderá transbordar da cisterna da embarcação é pequena, uma vez que foi modelado em cerca de 1 m³ de sedimentos ao longo de toda a operação de dragagem (SÃO MARCOS, 2024).

Com relação à área de abrangência, o referido estudo mostra que, mesmo no pior cenário, todo o material decantará entre 3,0 e 5,0 km do ponto de extração.

Ademais, o estudo relata que são previsíveis as características homogêneas de alta transparência e de mínima turbidez, em função da inexistência de aportes de sedimentos terrígenos na área de extração. Além disso, não há expectativa de alteração perene das características da água no local durante as atividades de extração, uma vez que as dragagens gerarão alterações temporárias e insignificantes na quantidade de sedimentos em suspensão.

Isso significa que o impacto é **direto**, **negativo**, **local**, **temporário**, **reversível,** de **fraca** magnitude (uma vez que a quantidade de material em questão é desprezível) e **imediato,** dado que as condições naturais podem ser restauradas após a interrupção da atividade de dragagem. Também se considera a probabilidade **muito alta** de ocorrer.

O monitoramento das atividades de dragagem será feito com acompanhamento e medição da pluma em suspensão de acordo com o Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP), disponibilizado no Capítulo 12.

IMPACTO 2F: *Alterações morfológicas do fundo marinho*

Conforme detalhado ao longo deste EIA, existe um processo natural de modificação morfológica do fundo marinho na faixa de profundidade em que se encontram as áreas da APOIO Mineração. Isso é provocado por ação das ondas (*swell*) oriundas de tempestades no Hemisfério Norte, que chegam esporadicamente ao litoral NNE do Brasil. Estas ondas produzem mobilização do fundo (sem transporte horizontal), gerando marcas de ondas (*mega ripples*) simétricas, conforme descrito no diagnóstico do Meio Físico.

Quanto às operações do Projeto ALGAMAR, é notável que as atividades de dragagem interferirão no fundo marinho, reduzindo a cota batimétrica da superfície de fundo pelas cavidades geradas. Todavia, com a suspensão do impacto, o fundo é suavizado pelo processo de geração das *mega ripples,* as algas calcárias voltam a crescer sobre esta superfície e os organismos associados se restabelecem.

As cavidades geradas pela dragagem, distantes da costa, não causarão interferências nas ondas. Apenas as elevações do relevo de fundo marinho (altos fundos ou afloramentos rochosos) poderiam causar interferências nas ondas (refração ou difração), levando a efeitos no litoral, mas essas feições não ocorrem na região mapeada.

Pode-se considerar que o impacto é **direto**, **negativo**, **local**, **temporário**, **reversível**, de **fraca** magnitude **e imediato**. Considera-se a probabilidade como **muito alta** de o risco se materializar em impacto.

Ressalta-se que, na extração do calcário marinho, serão considerados vários fatores para prevenir e minimizar os impactos ambientais:

- **Uso de Tecnologia**: (i) uso de sistema GPS integrado com programa de navegação, para garantir o posicionamento preciso e contínuo do navio dentro dos limites estabelecidos; e (ii) sistema de rastreio da draga a ser disponibilizado *online* para comprovar os registros de posições da draga, detalhado no Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR), que objetiva o controle das delimitações das áreas de exclusão de extração, de forma a contribuir com a preservação de áreas adjacentes ao empreendimento, que servirão como "áreas controle" para acompanhar as modificações naturais do fundo, bem como acompanhar a regeneração futura da área explotada, após interrupção das atividades de extração. Também visa o controle da rota de navegação, de forma atestar o cumprimento do percurso informado neste EIA e aprovado pelo IBAMA.

- **Extração Controlada**: a extração será realizada apenas na área designada para aquele ciclo, obedecendo a ordem pré-estabelecida do sistema de rodízio apresentado no plano de lavra.

O Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM) permitirá o controle permanente do comportamento do relevo da superfície do fundo marinho, na área de extração e em área controle, identificando as causas dessas variações (tanto as naturais quanto as advindas das operações).

IMPACTO 3F: *Possível poluição causada por descarte acidental de resíduos e efluentes*

Qualquer atividade de navegação marítima incorre no risco de descarte acidental de resíduos indesejados no mar. Estes resíduos podem ser sólidos, como por exemplo lixo doméstico (papeis, plásticos, papelão, restos de alimentos e outros), metais (peças ou componentes de máquinas), contaminantes (trapos, panos de limpeza contaminados por óleo ou graxa), além de escapes ou vazamentos de resíduos oleosos e outros.

Este impacto é **direto**, **negativo**, **local**, **temporário**, **reversível,** de **fraca** magnitude e **imediato.** Considera-se a probabilidade de ocorrência como **baixa.**

Esses riscos serão mitigados da seguinte maneira:

- **Prevenção de vazamentos**: utilização de sistemas de contenção e procedimentos operacionais rigorosos para prevenir vazamentos de óleo e produtos químicos.
- **Gestão de resíduos**: coleta e armazenamento de óleos e resíduos de forma segura, garantindo que sejam entregues a empresas licenciadas para tratamento e refino adequados.
- **Segurança na atracação**: implementação de protocolos de segurança rigorosos para evitar acidentes durante a atracação, como colisões, garantindo que existam planos de emergência eficazes.

É essencial que todas essas medidas sejam acompanhadas por meio de fiscalização e monitoramento contínuos para assegurar a conformidade com as regulamentações ambientais e de segurança. Além disso, treinamentos regulares para a equipe envolvida nas operações propiciam a minimização do risco de acidentes e vazamentos. Para tal, foram desenvolvidos os seguintes programas: Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR), Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE), Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT),

Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL).

IMPACTO 4F: *Possível poluição causada por emissões atmosféricas*

As emissões atmosféricas são impactos comuns à navegação em si, variando de acordo com o porte das embarcações. A atividade de dragagem também prevê esta ocorrência, de forma pontual e durante a operação. Para critérios objetivos, considerar-se isso como geração de impacto implicaria em níveis de poluição **superiores** aos regulados por normas e ocorreriam somente em caso de falhas ou defeitos nos equipamentos (por exemplo, queima nos motores para emissões atmosféricas poluentes superiores às projetadas).

Assim, considera-se este impacto como **direto**, **negativo**, **local**, **temporário**, **reversível,** de **fraca** magnitude e **imediato**, com **baixa** probabilidade de ocorrência**.**

Para mitigar este impacto, algumas medidas preventivas e práticas serão aplicadas:

- **Cumprimento das regulamentações**: adesão estrita às leis e normas que regulam as emissões atmosféricas, garantindo que as operações estejam em conformidade com os padrões ambientais.

- **Manutenção de motores**: regulagem e manutenção adequadas e sistemáticas dos motores a combustão, estritamente de acordo com as especificações do fabricante, para minimizar as emissões.

IMPACTO 5F: *Risco de naufrágio da embarcação*

Embora raros, os naufrágios de embarcações podem trazer consequências para o meio físico em que ocorrem. Entre possíveis alterações, listam-se:

- **Vazamento de óleo dos tanques:** em caso de naufrágios, é possível que haja vazamento de óleos (lubrificante ou combustível) armazenados na embarcação

- **Depósito do material armazenado nos porões sob o solo marinho:** na eventualidade de naufrágio com a draga carregada, o minério armazenado em seus porões poderá ser despejado sob o solo marinho.

- **Mudança no meio físico devido à presença da embarcação naufragada:** após um naufrágio, o meio físico (fundo marinho) pode sofrer diversas alterações. O naufrágio pode criar novas estruturas no fundo do mar, como destroços de navios, que alteram a topografia local. Os naufrágios frequentemente se tornam habitats artificiais para várias formas de vida marinha. Eles podem proporcionar refúgio e áreas de alimentação para peixes, corais e outras espécies marinhas, modificando a biodiversidade local.

Nota-se que naufrágios são ocorrências raras, principalmente quando se trata de embarcações do porte da que será usada nas operações. Planos preventivos para manutenção adequada da embarcação estarão em vigor para garantir a segurança e integridade da draga. Além disso, planos operacionais serão criados para evitar sobrecarregamento ou carregamento inadequado dos porões com minério afim de garantir a segurança na navegação.

O impacto potencial de um naufrágio é classificado como **direto, negativo, local, permanente, reversível** (uma vez que há a possibilidade de remoção da embarcação), de magnitude **média** e **imediato**. A probabilidade de ocorrência do risco é **muito baixa**.

O empreendimento contará com um Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR), contemplando medidas preventivas, e o Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE), no qual medidas corretivas para o improvável caso de naufrágio estarão contempladas.

IMPACTO 6F: *Possível alteração na qualidade da água*

A dragagem é uma atividade que pode ter impactos nas características físico-químicas da água.

- **Alterações na salinidade:** durante a dragagem, o material sedimentado no fundo marinho é ressuspenso. Isso pode alterar temporariamente a salinidade da água no local de extração.

- **Alterações de cátions e ânions presentes na água**: a ressuspensão de sedimentos pode mudar a concentração de cátions e ânions presentes na água, alterando por consequência seu pH, condutividade e outros.

Ao se avaliar este impacto potencial, é importante notar a composição físico-química dos sedimentos, que se constituem essencialmente em compostos carbonáticos bioclásticos e litoclásticos, que por sua vez, são naturalmente encontrados no ambiente marinho. Além disso, a ressuspensão de sedimentos

e o aumento da turbidez é algo que acontece naturalmente com as variações sazonais das correntes oceânicas e ação das ondas (*swell*).

O impacto potencial de alteração da qualidade da água é classificado como **direto, negativo, local, cíclico**, pois ocorrerá sempre que for desenvolvida a dragagem, **reversível**, de magnitude **fraca** e **imediato**. A probabilidade de ocorrência é **moderada**.

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA) será implementado com o objetivo de avaliar sistematicamente a qualidade das águas marinhas nas áreas da APOIO Mineração onde estiver ocorrendo a dragagem, buscando eventuais causas e/ou origens de alterações que venham a ocorrer, com o devido apontamento técnico de medidas efetivas para o retorno aos padrões normais.

Como medidas preventivas, serão implementados o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e o Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL).

ETAPA: DESCARREGAMENTO DO MINÉRIO NO TERMINAL PORTUÁRIO

A maioria dos impactos apresentados neste item está relacionado à operação do descarregamento que será de responsabilidade do operador portuário, assim como o transporte terrestre, que será de responsabilidade do comprador do material extraído.

Nesta operação, pode ocorrer queda de material no piso ou no costado do píer de atracação. Sempre que possível, serão previstas medidas mitigadoras para os impactos negativos,

IMPACTO 7F: *Queda de material junto ao cais/porto*

Com relação a um possível impacto no meio físico, é notório que o calcário marinho não pode ser considerado contaminante, porém a queda de um grande volume pode levar ao acúmulo de sedimentos no fundo do porto, o que afetaria também a navegação.

Quanto à queda de resíduos sólidos, tambores com óleos usados, recipientes de resíduos Classe I e II, resíduos da limpeza do sistema de esgotamento sanitário, sobras de alimentos, entre outros, que eventualmente cairiam junto ao cais do porto, podem vir a afetar a qualidade da água.

A queda de materiais também pode interromper as operações portuárias, causando atrasos e aumentando os custos operacionais. Dependendo da natureza e da quantidade dos materiais, podem ocorrer danos à infraestrutura do cais e ao equipamento portuário.

Este impacto é classificado como **direto, negativo, local, temporário, reversível,** de **fraca** magnitude e **imediato** ao seu ocorrido. A probabilidade de ocorrência é **baixa.**

Os programas ambientais implantados para mitigar estes riscos serão os seguintes: Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR), Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE), Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT), além do Plano de Emergência Individual (PEI) do Porto do Itaqui.

IMPACTO 8F: *Vazamento de combustível durante o abastecimento*

As atividades de abastecimento da embarcação deverão ocorrer no Porto do Itaqui, em São Luís/MA. Havendo a necessidade de atracação para descarga do minério, deve-se aproveitar a oportunidade para abastecimento de combustível e mantimentos.

Toda atividade de transporte de fluidos incorre na probabilidade de seu vazamento.

Neste sentido, este impacto é classificado como **direto, negativo, local, temporário, reversível, média** magnitude **e imediato** ao seu ocorrido. A probabilidade de ocorrência é **baixa.**

Os programas associados à gestão deste risco são o Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT), Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR), o PAE (Programa de Atendimento a Emergências Ambientais), além do Plano de Emergência Individual (PEI) do Porto do Itaqui.

IMPACTO 9F: *Alteração no ambiente terrestre por descarte acidental de resíduos sólidos e efluentes.*

A responsabilidade pela destinação final de resíduos sólidos e efluentes é compartilhada entre diversos atores. Ao repassá-los a terceiros, a responsabilidade do gerador acompanha esses resíduos até a destinação final.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, é a principal regulamentação no Brasil. Ela estabelece diretrizes para o gerenciamento adequado dos resíduos,

desde a geração até a destinação final, com o objetivo de reduzir impactos ambientais e promover a sustentabilidade.

Assim, o presente risco refere-se ao traslado dos resíduos e efluentes aos seus destinos.

Neste sentido, este impacto é classificado como **indireto, negativo, local, temporário, reversível, fraca** magnitude **e imediato** ao seu ocorrido. A probabilidade de ocorrência é **baixa.**

As medidas preventivas referem-se à contratação de empresa devidamente licenciada, além do monitoramento sistemático das atividades dos terceirizados.

ETAPA: COMERCIALIZAÇÃO DO PRODUTO

Não foram identificados riscos ou impactos nesta etapa.

A planilha interativa dos impactos no Meio Físico, por fases e etapas, com suas respectivas caracterizações e medidas preventivas, mitigadoras e potencializadoras encontra-se a seguir. De forma a simplificá-la, constam somente as fases e as etapas nas quais são identificados impactos.

Tabela 11.3.1-1: Planilha interativa dos impactos no Meio Físico

MEIO FÍSICO											
FASES	**ETAPAS**	**IMPACTOS POTENCIAIS**	**TIPO**	**CATEGORIA**	**ÁREA DE ABRANGÊNCIA**	**DURAÇÃO**	**REVERSIBILIDADE**	**MAGNITUDE**	**PRAZO**	**PROBABILIDADE**	**PBA E MEDIDAS PREVENTIVAS**
FASES DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO	**DRAGAGEM E TRANSPORTE DO MINÉRIO AO PORTO**	**1F)** Ocorrência de sedimentação e turvação da água na área de extração	Direto	Negativo	Local	Temporário	Reversível	Fraca	Imediato	Muito alta	**PBA**: PMPP
		2F) Alterações morfológicas do fundo marinho	Direto	Negativo	Local	Temporário	Reversível	Fraca	Imediato	Muito alta	**PBA**: PMFM
		3F) Possível poluição causada por descarte acidental de resíduos e efluentes	Direto	Negativo	Local	Temporário	Reversível	Fraca	Imediato	Baixa	**PBA**: PGR; PAE; PEAT; PGRS; PGEL
		4F) Possível poluição causada por emissões atmosféricas	Direto	Negativo	Local	Temporário	Reversível	Fraca	Imediato	Baixa	• Cumprimento das regulações • Manutenção dos motores
		5F) Risco de naufrágio da embarcação	Direto	Negativo	Local	Permanente	Reversível	Média	Imediato	Muito baixa	**PBA:** PGR **;** PAE
		6F) Possível alteração n qualidade da água	Direto	Negativo	Local	Cíclico	Reversível	Fraco	Imediato	Moderada	**PBA:** PMQA; PGRS; PGEL
	DESCARREGAMENTO DO MINÉRIO NO TERMINAL PORTUÁRIO	**7F)** Queda de material junto ao cais/porto	Direto	Negativo	Local	Temporário	Reversível	Fraca	Imediato	Baixa	**PBA:** PGR ; PAE; PEAT PEI do Porto do Itaqui
		8F) Vazamento de combustível durante o abastecimento	Direto	Negativo	Local	Temporário	Reversível	Média	Imediato	Baixa	**PBA:** PEAT; PGR ; PAE PEI do Porto do Itaqui
		9F) Alteração no ambiente terrestre por descarte acidental de resíduos sólidos e efluentes	Indireto	Negativo	Local	Temporário	Reversível	Fraca	Imediato	Baixa	• Contratação de empresa licenciada • Monitoramento dos terceirizados

11.3.2. Meio Biótico

I. FASE DE PLANEJAMENTO

Para esta fase do empreendimento, considerando o Meio Biótico, **não foram identificados riscos ou impactos**.

II. FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO

ETAPA: CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA E SERVIÇOS/AQUISIÇÃO DE INSUMOS E MATERIAIS

Não foram identificados riscos ou impactos nesta etapa.

ETAPA: DRAGAGEM E TRANSPORTE DO MINÉRIO AO PORTO

IMPACTO 1B: *Perda de organismos bentônicos*

As áreas-alvo do início das operações da APOIO MINERAÇÃO foram selecionadas no centro da jazida e apresentam, em geral, baixa biodiversidade como explicitado no Subcapítulo 9.2 (Diagnóstico do Meio Biótico). Ainda assim, a extração nessas áreas ocasionará perda dos organismos bentônicos residentes na camada superficial (20 a 50 cm) do fundo marinho.

Esses organismos são formados por invertebrados (poliquetas, moluscos, equinodermas, crustáceos, isópodos e outros) e por algas, sendo que, nas áreas de influência do empreendimento, destacam-se as calcárias.

Com o rodízio nas áreas de extração, os organismos bentônicos voltarão a regenerar a superfície de fundo, pois a dragagem será interrompida deixando exposto o mesmo tipo de sedimento original, fato que determina o impacto como temporário e reversível.

Além disso, estima-se em trabalhar em uma área de cerca de 0,2% da área total da jazida por ano, nos anos iniciais. Ou seja, as áreas atingidas anualmente abrigam somente uma fração do total da população de determinada espécie na região, por isso classifica-se a magnitude como fraca. Cada ciclo de dragagem somente influenciará a área dragada, não afetando seus arredores, determinando o impacto como local.

Pelas razões explicitadas, este impacto foi considerado do tipo **direto, negativo,** com abrangência **local**, duração **temporária**, **reversível**, de magnitude **fraca**, prazo de manifestação **imediata** e probabilidade de ocorrência **alta.**

Em função da avaliação realizada, foram propostas as seguintes medidas preventivas e mitigadoras:

- As operações permanecerão restritas às áreas estabelecidas no plano de lavra, respeitando as áreas de preservação definidas pelo empreendedor.
- O monitoramento das comunidades de zoo e fitobentos nas áreas de extração deve ser feito antes e após a dragagem, como forma de acompanhar a regeneração do fundo, fornecendo dados para o processo de gestão ambiental da APOIO Mineração e de outros empreendimentos de natureza similar. Estas ações estão contempladas no Programa de Monitoramento do Plâncton e Macro invertebrados Bentônicos do Fundo Inconsolidado (PMPB).
- A rotação de áreas permitirá que as populações das regiões dragadas se recuperem. A rotação de áreas será auxiliada pelo Programa de Controle da Área de Dragagem (PCADR).

IMPACTO 2B: *Interferências nas comunidades planctônicas*

Dada a natureza da operação, entende-se que as comunidades planctônicas não devem ser afetadas pela dragagem em si, uma vez que a sucção de material ocorrerá no fundo e o plâncton habita a coluna d'água em suas camadas superficiais e intermediárias.

A transparência das águas na plataforma continental, onde estão inseridas as áreas da Apoio Mineração, distantes da costa, mostram condições oligotróficas com baixo enriquecimento de nutrientes e pouco desenvolvimento planctônico. A biomassa de espécies planctônicas encontradas, reflete estas características, comuns às condições do NE, principalmente devido à depleção das águas da corrente sul equatorial, de natureza francamente oligotrófica e o baixo aporte de nutrientes trazidos por drenagem continental. As intensas correntes geradas pelos ventos alísios não permitem a permanência de espécies planctônicas sobre as áreas em questão, pois a renovação é continua.

A ressuspensão de sedimentos gerada pela ponta de dragagem não alcançará as regiões da coluna d'água onde é encontrada a biomassa de espécies planctônicas. Já a água de transbordo não é concentrada o suficiente (em sedimentos) para gerar alterações significantes na turbidez.

Com relação à avaliação deste impacto foi considerado como **direto, negativo, local, temporário, reversível,** de **fraca** magnitude**, imediato** e com **baixa probabilidade** de ocorrência.

Este impacto também será controlado pelo Programa de Monitoramento do Plâncton e Macro Invertebrados Bentônicos do Fundo Inconsolidado (PMPB).

IMPACTO 3B: *Perda ou afugentamento da ictiofauna*

As atividades de dragagem podem ocasionar a coleta acidental de organismos pertencentes à Ictiofauna ou o afugentamento dos mesmos pelo ruído provocado pelos motores da embarcação.

Nota-se que em relação a diversidade e abundância de espécies, os levantamentos realizados nas áreas mineralizadas indicam que essas regiões geralmente apresentam reduzidas diversidades e abundâncias. Isso ocorre porque o substrato formado por sedimentos inconsolidados é relativamente plano e oferece poucas oportunidades para abrigo e alimentação.

Mesmo que ocorram peixes nas áreas recobertas por sedimentos biodetríticos, muitos deles têm meios para escapar antes de serem sugados pela draga.

Espécies com hábitos pelágicos (que vivem na coluna d'água) ou mesmo aquelas com hábitos demersais não crípticos (que vivem no fundo, mas não se escondem) podem perceber a ressuspensão de material e as vibrações e ruído da draga. Elas podem adotar comportamentos de fuga para evitar a captura acidental.

Durante as campanhas de pesquisa, apenas uma espécie (*Lutjanus Synagris*) apresentou interesse comercial. Ainda assim foi notável a baixa abundância desta espécie no local.

É relevante observar que nenhuma das espécies encontradas áreas da APOIO Mineração está listada na Instrução Normativa 05/04 do IBAMA, que trata das espécies aquáticas ameaçadas de extinção e sobrexplotação.

Em resumo, embora a dragagem possa afetar a ictiofauna, as características do substrato e o comportamento natural dos peixes geralmente permitem que eles evitem a captura, uma vez que são mais rápidos que a embarcação enquanto draga (navega de 2 a 3 nós).

Em função das avaliações considera-se este impacto como **direto, negativo, local, temporário, reversível,** de **fraca** magnitude, de **médio** prazo e **baixa probabilidade** em função da baixa diversidade e abundância de ictiofauna nas áreas mineralizadas.

Este impacto será monitorado através do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP), cujo objetivo é investigar e apresentar um panorama sobre a ictiofauna demersal e pelágica, na AID do Projeto ALGAMAR, a fim de verificar e dimensionar eventuais alterações ambientais decorrentes das operações. Visa também levantar a movimentação de barcos pesqueiros na AID, de forma a tipificar a atividade e identificar as possíveis interações com o empreendimento.

Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR) auxiliará na execução das medidas acima citadas.

IMPACTO 4B: *Possibilidade de afugentamento e atropelamento de cetáceos, quelônios e sirênios*

Os estudos realizados sobre sirênios mostram que se trata de uma ordem especialmente improvável de ocorrência na região, uma vez que preferem águas mais rasas às das áreas mineralizadas, preferem águas costeiras e dependem de água doce para sobreviver (que é inexistente a 26 milhas da costa, em pleno oceano).

Já cetáceos e quelônios, embora não avistados em todas as campanhas de pesquisa e estudo da jazida, são animais cuja ocorrência nas áreas mineralizadas não está descartada.

A carência de informações sobre rotas de migração de espécies que compõem a infra ordem dos cetáceos ou a ordem dos quelônios não permite afirmar com certeza se as áreas mineralizadas em questão são ou não utilizadas por estas espécies. Entretanto, a baixa abundância e variedade de espécies que podem servir de alimentos para cetáceos e quelônios na região indicam que as áreas em questão certamente não são áreas preferenciais para caça.

Por outro lado, sabe-se que há pontos de desova de quelônios nas praias piauienses (que distam, no mínimo, 26 milhas náuticas das áreas da APOIO Mineração).

Como subsídios à análise de riscos do impacto de afugentamento da fauna citada, utilizou-se o "Estudo de Ruído Submerso de Dragas de Sucção do tipo TSHD (*Trailing Sucction Hopper Dredger*)" (NUNES, 2024 – **ANEXO 10**), que elucida que o ruído gerado pela draga, no pior cenário considerado, atenua-se num raio de até 1,5 km do ponto de geração. Além disso, os níveis de ruído calculados na fonte não se diferem dos de uma embarcação convencional dentre as tantas que navegam em rota para os portos brasileiros. Assim sendo, não só está o ruído gerado na operação em linha com o que já é praticado e aceito, como também todo ele será atenuado dentro da Área de Influência Indireta.

As informações e análises feitas permitem classificar este impacto como **direto, negativo, regional, cíclico, irreversível**, de **fraca** magnitude, prazo **imediato** e probabilidade **muito baixa**.

Dada a sensibilidade das espécies em questão e o baixo conhecimento do seu comportamento na região de estudo, tomar-se-ão medidas especiais para preservação, controle e monitoramento das mesmas afim de mitigar eventuais impactos causados pelas operações do empreendimento, quais sejam:

- Proteção contra sucção de animais: serão implementadas proteções (grades ou telas nas pontas de dragagem) nos equipamentos para evitar a sucção acidental de animais marinhos.
- Monitoramento contínuo: Manter a presença constante de um profissional embarcado para monitorar a presença de animais marinhos na área. Caso sejam avistados, a operação deve ser paralisada imediatamente para evitar danos, conforme instrui o Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ).

O Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR) auxiliará na execução das medidas acima citadas.

IMPACTO 5B: *Impacto de eventual derramamento de óleo sobre a biota*

Estendem-se os impactos de derramamento de óleo tratados no meio físico para o meio biótico, uma vez que um acidental derramamento ou vazamento pode influenciar temporariamente a biota local.

Os principais riscos estão associados a possíveis incidentes em função de manutenções corretivas na embarcação e o manuseio de materiais oleosos. Como exemplo, pode-se citar o rompimento de um mangote hidráulico.

Acidentes com a embarcação, que podem gerar lançamentos indesejados de fluidos oleosos no mar, foram avaliados na análise de riscos do meio físico.

Entende-se que toda a rota de navegação está sujeita a este risco, determinando o impacto como "regional".

As ponderações feitas permitem classificar este impacto como **direto, negativo, regional, temporário, reversível**, de **fraca** magnitude, prazo **imediato** e probabilidade **muito baixa**.

Os programas do PBA que visam prevenir e/ou mitigar esses impactos são os seguintes:

- Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT).
- Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR).
- Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE).
- Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

ETAPA: DESCARREGAMENTO DO MINÉRIO NO TERMINAL PORTUÁRIO

Não foram identificados riscos ou impactos nesta etapa.

ETAPA: COMERCIALIZAÇÃO DO PRODUTO

Não foram identificados riscos ou impactos nesta etapa.

A planilha interativa dos impactos no Meio Biótico, por fases e etapas, com suas respectivas caracterizações e medidas preventivas, mitigadoras e potencializadoras encontra-se a seguir. De forma a simplificá-la, constam somente as fases e as etapas nas quais são identificados impactos.

Tabela 11.3.2-1: Planilha interativa dos impactos no Meio Biótico

MEIO BIÓTICO											
FASES	**ETAPAS**	**IMPACTOS POTENCIAIS**	**TIPO**	**CATEGORIA**	**ÁREA DE ABRANGÊNCIA**	**DURAÇÃO**	**REVERSIBILIDADE**	**MAGNITUDE**	**PRAZO**	**PROBABILIDADE**	**PBA E MEDIDAS PREVENTIVAS**
FASES DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO	**DRAGAGEM E TRANSPORTE DO MINÉRIO AO PORTO**	**1B)** Perda de organismos bentônicos	Direto	Negativo	Local	Temporário	Reversível	Fraca	Imediato	Alta	**PBA:** PMPB, PCADR
		2B) Interferências nas comunidades Planctônicas	Direto	Negativo	Local	Temporário	Reversível	Fraca	Imediato	Baixa	**PBA:** PMPB
		3B) Perda ou afugentamento da ictiofauna	Direto	Negativo	Local	Temporário	Reversível	Fraca	Médio	Baixa	**PBA:** PMIAP; PCADR
		4B) Possibilidade de afugentamento e atropelamento de Cetáceos, Quelônios e Sirênios	Direto	Negativo	Regional	Cíclico	Irreversível	Fraca	Imediato	Muito Baixa	**PBA:** PACQ; PCADR
		5B) Impacto de eventual derramamento de óleo sobre a biota	Direto	Negativo	Regional	Temporário	Reversível	Fraca	Imediato	Muito Baixa	**PBA:** PEAT, PGR, PAE e PRGS

11.3.3. Meio Socioeconômico

I. FASE DE PLANEJAMENTO

Pesquisas, estudos e projetos representam a primeira fase do empreendimento, pois são necessários ao planejamento e ao processo de análise das alternativas para validação da escolha da área e das melhores tecnologias. Estas atividades demandaram a circulação de técnicos na área objeto de estudo com finalidades diversas, quer sejam para elaboração do Relatório Final de Pesquisa Mineral, aprovado pela ANM, e do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE), quer seja para o conhecimento da região pelas equipes técnicas responsáveis pelo EIA.

IMPACTO 1S: *Geração de expectativa na população*

A geração de expectativas é um impacto decorrente da divulgação do empreendimento e sua magnitude é proporcional à ênfase dada a ele, seja pela mídia, seja pelas próprias atividades de pesquisa.

A simples divulgação da presença do empreendedor e de seus representantes pode gerar expectativas na população da AII (municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia), em especial, aquelas relacionadas à possibilidade de abertura de novos postos de trabalho e aos impactos socioambientais que poderão decorrer do empreendimento.

Assim, este é um impacto **direto** (como consequência da decisão pelo empreendimento), **positivo**, abrangência **local**, **temporário**, caráter **reversível**, magnitude **fraca**, **médio prazo** e **média** probabilidade de ocorrência.

Para mitigar este impacto, o Programa de Comunicação Social (PCS) será implementado antes das operações, visando manter a população litorânea, entre Luís Correia e Cajueiro da Praia, constantemente informada sobre as operações do Projeto ALGAMAR, seu licenciamento ambiental e seus programas de mitigação e compensação ambiental.

II. FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO

ETAPA: CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA E SERVIÇOS/AQUISIÇÃO DE INSUMOS E MATERIAIS

IMPACTO 2S: *Geração de empregos, renda e tributos*

Para o desenvolvimento das atividades inerentes à implantação do Projeto ALGAMAR, haverá necessidade de contratação de equipe de bordo (tripulação) da embarcação e de apoio local (Luís Correia e Cajueiro da Praia), conforme detalhado no Capítulo 4. Paralelamente, serão adquiridos insumos e equipamentos próprios para compor o conjunto náutico e suas peças reservas, assim como os gêneros alimentícios para o consumo da tripulação durante o período de navegação entre o Porto x Jazida x Porto.

Estima-se que sejam necessários cerca de 25 funcionários para implantação/operação do Projeto ALGAMAR em trabalho embarcado. As equipes serão divididas por turmas, pois, enquanto uma navega, a outra descansa.

Quanto ao suporte local, será implantado um escritório em Luís Correia, previamente às operações, que será responsável, entre outras atribuições, pelo levantamento de mão de obra na região e sua contratação. Para as atividades do escritório, inicialmente, estima-se uma equipe de 6 pessoas. Contudo, com a implementação dos programas do PBA, serão necessárias outras contratações, tanto de pessoas quanto de serviços.

Com relação à aquisição de materiais, insumos, equipamentos e serviços especializados, por serem tecnicamente muito específicos e pela sua escala, não gerarão impactos na AII do empreendimento.

Há ainda que se considerar que esta etapa do projeto trará, como consequência, um ingresso orçamentário, na forma de impostos, taxas e outras contribuições, que incrementará a receita dos municípios envolvidos.

Assim, o impacto descrito pode ser caracterizado como **direto**, **positivo**, de abrangência **regional**, de duração **permanente**, **irreversível** (considerando a vida operacional da empresa), de magnitude **média**, temporalidade de **médio** prazo e probabilidade **muito alta**.

O Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL), constante do PBA, apresenta estratégias que potencializarão a absorção de trabalhadores de Luís Correia e Cajueiro da Praia (AII) quanto às oportunidades de trabalho geradas direta e indiretamente pelas atividades do Projeto ALGAMAR, contribuindo, dentro de sua escala, para o desenvolvimento socioeconômico local.

ETAPA: DRAGAGEM E TRANSPORTE DO MINÉRIO AO PORTO

IMPACTO 3S: *Interferência na atividade pesqueira e turismo*

A pesca é uma das atividades socioeconômicas mais importantes na região que compreende os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, constituindo-se em fonte de alimento, comércio, renda e lazer para parte da população que reside e depende desta atividade.

A atividade pesqueira em ambos os municípios caracteriza-se por ser artesanal, praticada com ou sem embarcações (de baixa autonomia, em geral) e, prioritariamente, em áreas próximas à linha de costa ou nos estuários.

O turismo, outra atividade relevante para a economia local, é predominantemente praticado na faixa praiana, tanto pelo lazer quanto pela principal prática esportiva, o kitesurf.

Levando-se em conta que as jazidas da APOIO Mineração se localizam a partir de 26 milhas náuticas da linha de costa, ou seja, distantes das áreas de pesca artesanal e de turismo, conforme diagnóstico apresentado neste EIA, considera-se que as operações poderão gerar um impacto **indireto**, **negativo**, **regional**, **cíclico**, **reversível**, **fraca** magnitude, **imediato** e de probabilidade **muito baixa.**

O Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal (PMPA) é o programa do PBA que tem o objetivo de observar e avaliar as comunidades pesqueiras na Área de Influência Indireta (AII) do Projeto ALGAMAR, de forma a gerar continuamente informações e dados estatísticos sobre as características da pesca local. Além dele, o Programa de Educação Ambiental (PEA) visa agregar conhecimento e fortalecer a consciência social sobre as questões ambientais e sobre o Projeto ALGAMAR, valorizando os conhecimentos tradicionais e a cultura local, de forma participativa e inclusiva.

IMPACTO 4S: *Risco de acidentes com trabalhadores*

As atividades de dragagem, movimentação de embarcações, de equipamentos de porte e de materiais incorrem em riscos de acidentes de trabalho, o que pode ser evitado com a adoção de medidas de prevenção de acidentes no trabalho e saúde ocupacional, de modo a capacitar os profissionais a desenvolverem suas tarefas com planejamento e segurança.

Este impacto é **direto**, **negativo**, de abrangência **local**, **cíclico**, sendo **reversível** e de intensidade **variável**, **imediato** e de **baixa** probabilidade.

Além da rigorosa implementação das Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), o Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE) tem como objetivo executar a operação de extração, transporte e descarregamento do sedimento biodetrítico marinho pela APOIO Mineração sem a ocorrência de sinistros ambientais e de suas consequências, além de fornecer subsídios necessários para a prestação de ações mitigadoras perante as emergências que porventura venham a ocorrer durante as atividades.

IMPACTO 5S: *Risco aos trabalhadores advindos de naufrágio da embarcação*

Durante a análise de riscos do Meio Físico, foi tratado o risco de naufrágio da embarcação que, certamente, traria impactos para os trabalhadores embarcados. Este risco específico apresenta probabilidade muito baixa de ocorrência, visto que naufrágios são eventos raros.

A magnitude deste impacto é considerada forte, dadas as consequências extremas do evento, incluindo perdas de vidas humanas.

Este impacto é **direto**, **negativo**, de abrangência **local**, **permanente**, sendo **irreversível** e de **intensidade forte**, manifestando-se de **imediato** e de **muito baixa** probabilidade.

Todos os protocolos de segurança estão incluídos no Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE), cujo objetivo é que as operações da APOIO Mineração se deem sem a ocorrência de sinistros socioambientais e de suas consequências, além de fornecer subsídios necessários para a prestação de ações mitigadoras perante as emergências que porventura venham a ocorrer durante as atividades.

ETAPA: DESCARREGAMENTO DO MINÉRIO NO TERMINAL PORTUÁRIO

O descarregamento do minério será realizado por equipes portuárias, num total estimado de 5 profissionais, cujas contratações são de responsabilidade do Órgão Gestor de Mão de Obra (OGMO) do Porto do Itaqui.

Dessa forma, **não haverá impacto direto ou indireto** na socioeconomia local ou regional, dada a pequena escala, a exclusividade pela contratação e a capacitação específica dos profissionais envolvidos.

ETAPA: COMERCIALIZAÇÃO DO PRODUTO

O impacto referente a esta atividade está relacionado à geração de tributos, sendo obrigação do empreendedor o seu devido recolhimento e, ao poder público, sua correta aplicação, além de empregos indiretos a serem gerados na cadeia de valor do produto.

IMPACTO 6S: *Geração de tributos advindos das operações*

As operações de dragagem e descarregamento do minério do Projeto ALGAMAR no Porto de Itaqui gerarão, por ano, uma média de R$ 16.558.760,00 em tributos. Ao longo dos 10 primeiros anos de atividade, serão gerados R$ 165.587.600,00, conforme demostrado na Tabela 11.3.3-1 a seguir.

Tabela 11.3.3-1: Faturamento x impostos a serem gerados pelo empreendimento.

Ano de operação	Faturamento	PIS	COFINS	CSLL	CFEM	IR	Total Anual
1	R$ 115.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 9.464.500,00
2	R$ 115.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 9.464.500,00
3	R$ 172.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 14.155.600,00
4	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
5	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
6	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
7	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
8	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
9	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
10	R$ 230.000.000,00	0,65%	3%	1,08%	2%	1,50%	R$ 18.929.000,00
TOTAL							**R$165.587.600,00**

Dessa forma, o desenvolvimento do Projeto ALGAMAR trará, como consequência, um ingresso orçamentário, que incrementará a receita dos municípios envolvidos.

O impacto descrito caracteriza-se assim como **direto**, **positivo**, abrangência **estratégica**, duração **permanente**, **irreversível**, magnitude **média**, **imediato** e probabilidade **muito alta**.

IMPACTO 7S: *Vantagens proporcionadas à produção industrial, agrícola e animal*

Na produção industrial, o minério poderá ser utilizado em diversas aplicações. Entre elas, cosméticos, fármacos, produtos para tratamento de água, implantes ósseos e suplementação alimentar.

Na produção agrícola, o uso do calcário marinho representa melhora nas condições físico-químicas do solo, permitindo a potencialização dos efeitos de insumos, melhora da sanidade vegetal, aumento da produtividade, além de não apresentar riscos de manuseio e contaminações dos solos e corpos d'água.

Na produção animal (gado de leite e corte), o uso do calcário marinho representa melhora na nutrição, proporcionando aumento nos teores de proteína e gordura do leite, aumento na sanidade e ganho de peso.

Este impacto é **indireto**, **positivo**, **estratégico**, **permanente**, **irreversível**, magnitude **variável**, de **longo prazo** e de **alta** probabilidade.

A planilha interativa dos impactos no Meio Socioeconômico, por fases e etapas, com suas respectivas caracterizações e medidas preventivas, mitigadoras e potencializadoras encontra-se a seguir. De forma a simplificá-la, constam somente as fases e as etapas nas quais são identificados impactos.

Tabela 11.3.3-2: Planilha interativa dos impactos no Meio Socioeconômico

MEIO SOCIOECONÔMICO											
FASES	**ETAPAS**	**IMPACTOS POTENCIAIS**	**TIPO**	**CATEGORIA**	**ÁREA DE ABRANGÊNCIA**	**DURAÇÃO**	**REVERSIBILIDADE**	**MAGNITUDE**	**PRAZO**	**PROBABILIDADE**	**PBA E MEDIDAS PREVENTIVAS**
PLANEJAMENTO	**REALIZAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS**	**1S)** Geração de expectativa na população	Direto	Positivo	Local	Temporário	Reversível	Fraca	Médio	Média	**PBA:** PCS
FASES DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO	**CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA E SERVIÇOS/AQUISIÇÃO DE INSUMOS E MATERIAIS**	**2S)** Geração de empregos, renda e tributos	Direto	Positivo	Regional	Permanente	Irreversível	Média	Médio	Muito alta	**PBA:** PPMOL
	DRAGAGEM E TRANSPORTE DO MINÉRIO AO PORTO	**3S)** Interferência na atividade pesqueira e turismo	Indireto	Negativo	Regional	Cíclico	Reversível	Fraca	Imediato	Muito baixa	**PBA:** PMPA; PEA
		4S) Risco de acidentes com trabalhadores	Direto	Negativo	Local	Cíclico	Reversível	Variável	Imediato	Baixa	NR/MTE **PBA:** PAE
		5S) Risco aos trabalhadores advindos de naufrágio da embarcação	Direto	Negativo	Local	Permanente	Irreversível	Forte	Imediato	Muito Baixa	**PBA:** PAE
	COMERCIALIZAÇÃO DO PRODUTO	**6S)** Geração de tributos advindos das operações	Direto	Positivo	Estratégico	Permanente	Irreversível	Média	Longo	Muito Alta	
		7S) Vantagens proporcionadas à produção industrial, agrícola e animal	Indireto	Positivo	Estratégico	Permanente	Irreversível	Variável	Longo	Alta	

CAPÍTULO 12

Vista do Porto Piauí
Luís Correia/PI 2023

12. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS DE CONTROLE

Este Capítulo 12 visa apresentar propostas de medidas que venham a minimizar, maximizar, compensar ou eliminar os possíveis impactos socioambientais do empreendimento, conformadas em programas ambientais e atendendo à legislação vigente. Seu conteúdo atende a todos os itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 12-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
12. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS DE CONTROLE	**12. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS DE CONTROLE**	056
	12.1. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA)	060
	12.2. PROGRAMAS DE APOIO AO PGA	067
	12.2.1. Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)	067
	12.2.2. Programa de Comunicação Social (PCS)	073
	12.2.3. Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR)	077
	12.2.4. Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE)	081
	12.2.5. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	085
	12.2.6. Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL)	091
	12.3. PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO	096
	12.3.1. Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR)	096
	12.3.2. Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP)	100
	12.3.3. Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM)	104
	12.3.4. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA)	106
	12.4. PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO	113
	12.4.1. Programa de Monitoramento de Fauna Planctônica e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado (PMPB)	113
	12.4.2. Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP)	122
	12.4.3. Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ)	131
	12.5. PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO	136
	12.5.1. Programa de Educação Ambiental (PEA)	136
	12.5.2. Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira (PMAP)	142
	12.5.3. Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL)	147

Cada programa foi elaborado de acordo com a determinação do TR, considerando as medidas mitigadoras, compensatórias ou potencializadores quanto:

- ao componente ambiental afetado;
- à fase do empreendimento em que deverão ser implementadas;
- ao caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia;
- ao agente executor (com definição de responsabilidades); e
- à duração do impacto.

O programas ambientais compõem o Plano Básico Ambiental (PBA), que tem como objetivo congregar ações para minimizar, maximizar, compensar ou eliminar os impactos identificados nos diagnósticos ambientais, a partir da análise integrada de seus fatores, de forma a garantir a efetividade das atividades a serem executadas.

Os objetivos específicos do PBA são:

- estabelecer as diretrizes técnico-gerenciais para a implementação das ações;
- definir cronogramas, metas, equipes técnicas e indicadores (quando aplicáveis) necessários à sua fiel execução e acompanhamento; e
- estabelecer procedimentos ambientais eficientes, com vistas a atingir o padrão de desempenho socioambiental almejado na fase de operação do empreendimento.

O princípio do PBA é que seus programas sejam práticos e efetivos, de forma a facilitar não somente sua implantação, mas também sua verificação, sua conformidade e a fiscalização por parte do IBAMA e dos demais órgãos intervenientes.

Neste EIA, os programas são apresentados de forma sumária, visto que o detalhamento do PBA, em seu formato executivo, dar-se-á após a emissão da Licença Prévia (LP), que poderá apresentar condicionantes e outras demandas que possam alterar ou otimizá-los ou até incluir outros programas. O PBA estará 100% finalizado e aprovado pelo IBAMA como condição à emissão da Licença de Operação (LO).

A organização básica dos programas atende, no mínimo, todos os itens do TR, compondo-se, no geral, da seguinte estrutura:

- ***Objetivo(s)***
- ***Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa***
- ***Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa***
- ***Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa***
- ***Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa***
- ***Indicadores para acompanhamento dos impactos***
- ***Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios***

A Tabela 12-2 apresenta a listagem dos 17 programas ambientais relacionados no PBA.

Tabela 12-2: Listagem dos Programas do PBA.

PROGRAMAS DO PLANO BÁSICO AMBIENTAL (PBA)	
12.1	PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA)
12.2	PROGRAMAS DE APOIO AO PGA
12.2.1	Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)
12.2.2	Programa de Comunicação Social (PCS)
12.2.3	Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR)
12.2.4	Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE)
12.2.5	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)
12.2.6	Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL)
12.3	PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO
12.3.1	Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR)
12.3.2	Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP)
12.3.3	Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM)
12.3.4	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA)
12.4	PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO
12.4.1	Programa de Monitoramento de Fauna Planctônica e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado (PMPB)
12.4.2	Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP)
12.4.3	Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ)
12.5	PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO
12.5.1	Programa de Educação Ambiental (PEA)
12.5.2	Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal (PMPA)
12.5.3	Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL)

12.1. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL (PGA)

Objetivo

Os programas do Plano Básico Ambiental (PBA) devem ser executados por meio de uma gestão integrada, que contemple as estratégias para a organização das atividades, metas e resultados de todos eles. O PGA é o documento que sistematiza as ações e as atividades que constituem as medidas de prevenção e tratamento dos impactos ambientais e de monitoramento, incluindo as suas diretrizes de adoção e seu detalhamento executivo, podendo ser dividido em programas de ação específicos. Além disso, o PGA tem por finalidade informar a todos os atores envolvidos e a quaisquer interessados sobre o desempenho ambiental do projeto (IBAMA (2020).

Dessa forma, o Programa de Gestão Ambiental (PGA) do Projeto ALGAMAR tem como objetivo a busca da excelência socioambiental por meio da implementação de um modelo gerencial integrado e participativo dos programas ambientais do PBA, devendo focar na execução coordenada e otimizada do conjunto das ações voltadas a evitar, reduzir, remediar e compensar os impactos negativos gerados pelas operações da APOIO Mineração, além de potencializar os impactos positivos.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Este PGA será executado pela Gerência Ambiental do Projeto ALGAMAR, que se estabelecerá em unidade (escritório) a ser implantada em Luís Correia, sendo vinculada diretamente ao escritório central da APOIO Mineração, em São Luís/MA.

A gestão pela Gerência Ambiental se desenvolverá em um processo cíclico, composto por 5 etapas, de forma a estimular e contar com o envolvimento efetivo dos coordenadores de cada programa e suas equipes. As etapas são: *1) Planejamento; 2) Execução; 3) Monitoramento; 4) Avaliação; e 5) Revisão.*

A Gerência Ambiental centralizará a comunicação com os coordenadores dos programas ambientais, recebendo, analisando e atestando a conformidade de seus relatórios mensais sobre as ações e medidas realizadas, repassando-os à direção da APOIO Mineração.

O PGA será o “programa guarda-chuva” do PBA, com o qual todos se comunicam e que gerencia as comunicações entre eles, sendo essas interligações o objeto em si do PGA. Para a eficácia dessa estrutura, será implantado um *Sistema de Gestão Ambiental (SGA),* a ser definido pela APOIO

Mineração no âmbito de seus programas de gestão corporativa. Este sistema auxiliará o gestor do PGA a reunir todas as informações de cada programa ambiental, facilitando o acesso e os processos que os envolvem em um único ambiente, otimizando sua integração.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

1) Estruturação da equipe de gestão do PGA

Serão selecionados os profissionais que comporão a equipe principal – gestor e pessoal de apoio –, que ficarão baseados em Luís Correia, e os coordenadores de cada programa do PBA, entre eles, os designados a bordo (parte dos profissionais envolvidos nas atividades do Projeto ALGAMAR) e os que deverão ser contratados, como biólogos e demais profissionais necessários.

2) Implantação do SGA

O SGA deverá estar operante antes do início das operações, de forma a auxiliar nos seguintes pontos:

- gestão da licença ambiental;
- gestão dos programas ambientais;
- gestão de pessoas;
- gestão de materiais e insumos;
- gestão de documentos e legislação.

3) Mobilização das equipes dos programas do PBA

Após a contratação e/ou definição dos coordenadores dos programas, antes do início das operações, as equipes de terra e de bordo serão estruturadas e capacitadas, de acordo com o cronograma e ações do Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT).

4) Supervisão e integração dos programas do PBA

O PGA deve se interrelacionar com todos os programas, integrando as ações, prazos, equipes, conformidades e compromissos.

O PEAT está abaixo do PGA, pois se relaciona com os demais programas, visto que todos devem ter suas equipes capacitadas e recapacitadas, de acordo com seus cronogramas de implantação e manutenção.

Assim como o PEAT, o Programa de Comunicação Social (PCS) também está abaixo do PGA, constituindo o canal de diálogo entre a população e demais interessados com a empresa, divulgando o empreendimento, as ações e os programas do PBA.

O Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR) e o Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE), por meio do PEAT, devem ser informados a todos e por todos implementados, em caso de ocorrência de acidentes e/ou sinistros, para a segurança dos embarcados, do meio ambiente e da população. Ou seja, o PGR e o PAE serão gerenciados pelo mesmo coordenador, que se reportará ao gestor do PGA, que, por sua vez, estará articulado com o coordenador do PEAT nas ações necessárias para a capacitação das equipes embarcadas.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), o Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL), o Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR), o Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP), o Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM) e o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA) estão ligados intrinsecamente entre si, tendo equipes conjuntas e ações que se interrelacionam e são englobados pelo PEAT e pelo PGA. A mesma interrelação e hierarquização ocorre com o Programa de Monitoramento de Fauna Planctônica e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado (PMPB), o Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP) e o Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP), referentes às questões bióticas.

Com relação às questões sociais, o Programa de Educação Ambiental (PEA), o Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira (PMAP) e o Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL), divulgados por meio do PCS, estão diretamente ligados ao PGA, sendo todos operados a partir do escritório de Luís Correia.

5) Recebimento e processamento dos relatórios dos programas do PBA

Os coordenadores dos programas serão capacitados para atuar no ambiente do SGA, que auxiliará, entre outras funções, no cumprimento dos prazos para a emissão dos relatórios de acompanhamento das ações. Esses relatórios serão enviados e avaliados pelo gestor do PGA, que avaliará a conformidade ou a necessidade de maiores esclarecimentos ou ajustes.

O gestor do PGA exercerá supervisão permanente da execução dos programas ambientais específicos e da legislação pertinente a eles, com o suporte do SGA.

6) Revisão e adequação das ações e dos programas

De acordo com os cronogramas específicos de cada programa, o gestor do PGA se reunirá com coordenadores e equipes para um balanço da efetividade das ações. Essas ações poderão ser revistas estruturalmente, avaliando-se sua pertinência, sua necessidade de adequação ou encerramento.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

O PGA será coordenado por um gestor com formação superior na área de gestão ambiental ou com outra formação e especialização *latu senso* em gestão ambiental, minimamente. O gestor contará com equipe de apoio a ser dimensionada antes da implantação do escritório em Luís Correia.

Como suporte físico, o gestor contará com computador, outros equipamentos de informática (projetor, impressoras etc.), software para o SGA e demais necessidades a serem identificadas.

Responsáveis:

A coordenação geral do Programa se dará pelo gestor do PGA e a APOIO Mineração será responsável pela viabilidade de sua execução.

Nos demais níveis, os coordenadores dos programas são responsáveis, dentro do escopo de cada programa ambiental.

Tabela 12.1-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PGA																											
AÇÕES	MESES (ANTES DA LO)			MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)																							
	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Estruturação da equipe de gestão do PGA																											
Implantação do SGA																											
Mobilização das equipes dos programas do PBA																											
Supervisão e integração dos programas do PBA																											
Recebimento e processamento dos relatórios dos programas do PBA																											
Revisão e adequação das ações e dos programas																											
Emissão de relatórios																											

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- % de programas ambientais específicos implantados dentro do cronograma
- % de metas atendidas de cada programa dentro do prazo previsto

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

1) Avaliação, Monitoramento e Controle

A avaliação da efetividade das ações que compõem os programas ambientais pode ser realizada a partir do monitoramento e controle dos processos. Para tal, os pontos descritos abaixo serão implementados.

- Consulta sistemática quanto à atualização dos requisitos legais.
- Roteiro de monitoramento: parâmetros a serem monitorados, periodicidade, método e pontos de coleta de amostras.
- Relatórios de monitoramento dos programas ambientais: devem ser elaborados com a periodicidade de cada programa e repassados ao gestor ambiental para as devidas providências.
- Relatórios: devem seguir o roteiro sugestivo do IBAMA (2020).

A partir dos resultados aferidos, serão revisados os programas ambientais para sua manutenção, alteração ou, eventualmente, sua extinção ou troca por outro programa mais direcionado ou adequado às especificidades identificadas ao longo das operações, sendo devida e previamente consultado o IBAMA antes de qualquer medida tomada.

2) Relatórios de acompanhamento do PGA

De acordo com IBAMA (2020), os relatórios de acompanhamento do PGA devem apresentar, de forma clara, concisa e objetiva:

a) o período a que se refere o relatório;

b) as ações realizadas no período e os resultados alcançados, considerando objetivos, metas e indicadores do PGA;

c) justificativa das não conformidades ocorridas no período;

d) ações corretivas que foram executadas quando os resultados esperados não foram atingidos;

e) série histórica do indicador, incluindo os dados desde antes da execução do PGA, caso disponível;

f) avaliação conclusiva do desempenho ambiental do PGA sobre a mitigação dos impactos relacionados.

Devem ser anexadas planilhas-síntese aos relatórios que permitam visualizar as séries históricas de acompanhamento dos indicadores e das não conformidades, conforme modelo do IBAMA (2020). Além das planilhas-síntese, devem ser anexados aos relatórios do PGA demais documentos que assegurem as informações contidas no relatório, que podem variar de acordo com as especificidades.

A equipe do PGA consolidará um relatório anual com todas as informações constantes de cada relatório dos demais programas.

12.2. PROGRAMAS DE APOIO AO PGA

12.2.1. Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT)

Objetivo

O presente Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT), elaborado com base na Instrução Normativa (IN) IBAMA 2/2012, é um recurso fundamental para a gestão ambiental do Projeto ALGAMAR, pois será o responsável pelo desenvolvimento dos processos educativos e informativos que possibilitarão a capacitação continuada das equipes de trabalho, direcionados às questões socioambientais envolvidas na execução de seus afazeres diários.

O objetivo deste Programa é organizar, desenvolver e/ou aprimorar capacidades junto aos trabalhadores para que compreendam o contexto dos impactos socioambientais advindos do Projeto ALGAMAR em suas fases de extração, transporte e descarregamento, ressaltando as relações de causa e efeito entre o ambiente laboral dentro do processo produtivo e os ambientes natural (marinho) e social.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

A IN IBAMA 2/2012 sugere que sejam observadas as seguintes diretrizes gerais no PEAT:

- pressupostos de interdisciplinaridade, participação e respeito à diversidade social e biológica;
- ênfase no uso de recursos didáticos que incentivem a reflexão e a participação dos trabalhadores;
- compatibilidade da carga horária das capacitações com o desenvolvimento dos temas propostos para cada etapa ou módulo do Programa; e
- realização das atividades, sempre que possível, durante os horários de trabalho, evitando-se períodos dedicados ao descanso dos trabalhadores.

Para o atendimento a essas diretrizes, o presente PEAT foi idealizado de forma a contemplar dois pressupostos basilares:

I) Processo ensino-aprendizagem: estratégias de convencimento do público-alvo para engajamento e multiplicação do conteúdo aprendido, levando-se em consideração as seguintes fases de apreensão de conteúdo: i) compreender; ii) reter; iii) praticar; iv) compartilhar; e v) criar.

II) Conteúdo didático: compatibilização dos temas a serem abordados às especificidades do público-alvo, com base participativa.

Dessa forma, este PEAT propõe a realização de cursos de capacitação continuada, com a participação de todas as equipes envolvidas no Projeto ALGAMAR, do gestor do PGA e de membros da APOIO Mineração. Os cursos poderão ser presenciais, por Educação à Distância (EaD) ou ambos (híbridos) e serão aplicados com a frequência necessária identificada pelo coordenador do PEAT juntamente com os coordenadores de cada área. Todos eles seguirão a ordem abaixo:

1) Curso de Capacitação para o Programa de Atendimento a Emergências (PAE) e para o Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR)

    - 1º Módulo: PAE – direcionado a capacitar as equipes embarcadas quanto aos procedimentos e às medidas de controle em caso de situações de emergências de Saúde, Segurança e Meio Ambiente durante as operações do Projeto ALGAMAR que possuem capacidade, de forma habitual, intermitente ou eventual, de causar danos.

    - 2º Módulo: PGR – voltado a apresentar o PGR, seus conceitos básicos, técnicas e metodologias de avaliação para identificar os eventuais riscos ao meio ambiente, decorrentes das atividades desenvolvidas no empreendimento, relacionadas com possíveis liberações de produtos tóxicos, inflamáveis ou explosivos e que oferecem risco de acidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional.

2) Curso Básico Ambiental: deve apresentar de forma sumária o processo de licenciamento e a legislação ambiental; também deve abordar os impactos e riscos socioambientais do Projeto ALGAMAR, bem como as medidas preventivas, de mitigação e de monitoramento provenientes das atividades de extração, transporte e descarregamento do calcário marinho, apresentando resumidamente este EIA.

3) Curso de Capacitação para o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) e o Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL): voltado à capacitação dos

trabalhadores quanto aos conceitos básicos sobre resíduos sólidos e efluentes líquidos, sua manipulação e descarte devido.

4) Curso de Capacitação para os Programas de Meio Físico: visa apresentar sumariamente os Programas de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR), de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP), de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM) e de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA).

5) Curso de Capacitação para os Programas do Meio Biótico: deve apresentar resumidamente os Programas de Monitoramento do Plâncton e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado (PMPB), de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ), de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP).

6) Curso de Capacitação para os Programas do Meio Socioeconômico: visa apresentar sumariamente os Programas de Educação Ambiental (PEA), de Monitoramento da Atividade Pesqueira (PMAP) e de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL)

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

1) Estruturação da equipe técnica

Previamente às operações, será contratado o coordenador e definidos e/ou contratados os agentes capacitadores. O gestor do PGA será responsável pela seleção da equipe.

2) Definição da metodologia, da didática e do conteúdo e cronograma de cada curso

Após a definição da equipe técnica do PEAT e igualmente antes das operações, será estruturada a metodologia de implementação de cada curso, ou seja, se serão presenciais, EaD ou híbridos, com base nos respectivos conteúdos e nos cronogramas das equipes operacionais. Para a determinação da didática de capacitação, será realizado um levantamento sumário do perfil dos trabalhadores, de forma também a subsidiar a elaboração do material.

3) Aplicação dos cursos na ordem definida neste PEAT

Os cursos de Capacitação para o Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE) e para o Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR) serão aplicados antes do início das operações, visto serem primordiais para a segurança dos trabalhadores, das operações e da embarcação. Serão reaplicados emergencialmente por ocasião de alterações operacionais, de legislação ou, de maneira individual, em razão de novas contratações.

Os demais cursos serão aplicados em até 6 meses após o início das operações. A frequência de recapacitação será definida de acordo com a avaliação da primeira versão de cada curso.

4) Recebimento e análise de feedback

Após a realização de cada curso, serão aplicados questionários específicos de forma a se revisarem os indicadores estabelecidos, que subsidiarão as etapas posteriores.

5) Avaliação e monitoramento do PEAT

A execução do PEAT se dará ao longo das operações do Projeto ALGAMAR, visto que as ações se darão em um processo de capacitação continuada. A avaliação e o acompanhamento deste PEAT será contínua e passível de ajustes e adequações.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

O coordenador do PEAT será o responsável pelas ações do programa, devendo ter experiência na área educacional. Ele orientará e trabalhará conjuntamente com os demais coordenadores de programa, que poderão auxiliá-lo.

O profissional estará lotado juntamente com a equipe do PGA em Luís Correia, contando com computador e demais equipamentos de informática e trabalhando embarcado por ocasião dos cursos ou quando instado pelo gestor do PGA. O comandante da embarcação deve determinar o local onde serão realizados os cursos presenciais, assim como as acomodações do coordenador do PEAT a bordo, se necessário.

Os materiais dos cursos, quando presenciais, serão minimamente:

- 1 data show;
- 1 kit de material para treinamento (caneta, lápis, bloco de papel, Flipchart etc.);
- material impresso.

Responsáveis:

O gestor do PGA, o coordenador do PEAT e os coordenadores dos demais programas serão responsáveis pela implantação do programa. A APOIO Mineração será responsável pela viabilidade de sua execução.

Tabela 12.2.1-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (ANTES DA EMISSÃO DA LO)		MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estruturação da equipe técnica														
Definição dos cursos														
Aplicação dos cursos														
Recebimento e análise de feedback														
Avaliação e monitoramento														
Emissão de relatórios														

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- % de trabalhadores capacitados nos cursos presenciais
- % de capacitados nos cursos não-presenciais (EaD)
- % de capacitados nos cursos híbridos
- % de respostas positivas quanto ao quantitativo de carga horária
- % de respostas positivas quanto à pertinência dos horários estabelecidos
- % de respostas positivas quanto à adequação dos locais de aula e dos equipamentos utilizados
- % de respostas positivas quanto à qualidade do material didático

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios.

Este PEAT se utilizará de matrizes que promoverão uma avaliação cruzada entre ações/metas e indicadores estabelecidos. A base de análise será a performance do público-alvo nos cursos e suas especificidades. Assim, para o aferimento de bons resultados dos cursos, serão implementadas as seguintes ações:

- Estimular a participação do público-alvo nas ações do PEAT.
- Avaliar qualitativamente os seguintes pontos: carga horária, pertinência dos horários das capacitações, adequação do local e dos equipamentos utilizados, qualidade do material didático (clareza, objetividade e linguagem adequada) e viabilidade do modelo "Ensino a Distância" (EaD).
- Avaliar qualitativamente a eficácia das capacitações aplicadas no âmbito do PEAT.
- Avaliar quanto à periodicidade, continuidade e necessidade de adequação dos cursos de capacitação, dentro do processo ensino-aprendizagem proposto.

O monitoramento do PEAT será contínuo e os relatórios serão anuais, enviados ao gestor do PGA (que o analisará e consolidará para posterior submissão ao IBAMA).

Este PEAT é transversal a todos os programas ambientais, estando ligado diretamente ao Programa de Gestão Ambiental.

12.2.2. Programa de Comunicação Social (PCS)

Objetivos

O presente Programa de Comunicação Social (PSC) tem como objetivo manter a população litorânea, entre Luís Correia e Cajueiro da Praia, e demais interessados constantemente informados sobre as operações do Projeto ALGAMAR, seu licenciamento ambiental e seus programas de mitigação e compensação ambiental. Direcionado às instituições de pescadores – colônias, associações, cooperativas – entre outras, o PCS visa esclarecer dúvidas e questionamentos sobre a atividade, localização da área de extração, período de execução e embarcações e equipamentos utilizados.

Como canal de comunicação com a população, também objetiva divulgar e apoiar a implementação dos Programas do Meio Socioeconômico, como os de Educação Ambiental (PEA), de Monitoramento da Atividade Pesqueira (PMAP) e de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL).

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

O PCS será implementado por meio do escritório da APOIO Mineração em Luís Correia, sob a supervisão do gestor do Programa de Gestão Ambiental (PGA). Será divulgado, por meio de rádio e mídias, as formas de contato a serem disponibilizadas, como telefones fixo e móvel, além de aplicativos amplamente utilizados pela população, como Whatsapp e Telegram, assim como as mídias mais populares, como Instagram e Facebook.

Será também disponibilizado um *site* na internet específico do Projeto ALGAMAR, que conterá todas as informações acerca das operações, licenciamento, programas ambientais, entre outras informações. Este site igualmente conterá canal de contato para a população tirar dúvidas e apresentar demandas, reclamações e sugestões .

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

1) Preparativos

Os preparativos à implementação do PCS se darão juntamente com as ações para a implementação do PGA, que envolverão desde a definição de imóvel para a montagem do escritório local, até a contratação de profissionais e a alocação de recursos e insumos.

2) Levantamento e caracterização do público-alvo

Depois da logística e do pessoal definidos, serão realizados levantamento e caracterização do público-alvo, tendo como base o diagnóstico do Meio Socioeconômico deste EIA. Esta definição estabelecerá a demarcação das formas de abordagem à população, em especial, os meios necessários para a viabilização do canal de diálogo.

3) Implementação do PCS

Dar-se-á a partir do início das operações, prestando as informações devidas à população interessada. O cronograma deste PCS é independente dos demais programas, porém acompanhará os cronogramas do PEA, do PMAP e do PPMOL para suas devidas divulgações.

4) Avaliação e monitoramento

A avaliação e o monitoramento acontecerão paralelos às atividades.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

O profissional responsável pelo atendimento direto à população deverá ter formação na área de assistência social, de educação ou áreas afins, estando subordinado ao gestor do PGA. Serão contratados consultores ou palestrantes *ad hoc* que se fizerem necessários em apoio às ações dos demais programas, especialmente, o PEA, o PMAP e o PPMOL.

Os materiais necessários são:

- computador/notebook, com os softwares adequados;
- projetor;
- celulares e aparelhos de telefonia fixos;
- material de escritório e para palestras (caneta, lápis, bloco de papel etc.)

Tabela 12.2.2-1: Cronograma de execução do programa, para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (ANTES DA EMISSÃO DA LO)		MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preparativos														
Levantamento e caracterização do público-alvo														
Implementação do PCS														
Avaliação e monitoramento														
Emissão de relatórios sumários no 1º ano														
Emissão de relatórios sumários a partir do 2º ano														

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- % de atendimentos mensais via telefonia fixa
- % de atendimentos mensais via telefonia móvel
- % de atendimentos mensais via internet
- % de avaliações positivas sobre o Projeto ALGAMAR
- % de avaliações negativas sobre o Projeto ALGAMAR

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

O PCS será avaliado sistematicamente por meio da análise dos indicadores e da implementação de ações e metas, a serem detalhadas no escopo do Plano Básico Ambiental (PBA). Os instrumentos de comunicação podem ser otimizados ou complementados de acordo com as demandas e a viabilidade técnica.

Relatórios sumários serão elaborados mensalmente durante o primeiro ano das operações, de forma a compor fidedignamente o perfil do público-alvo. A partir do segundo ano, os relatórios passarão a ser semestrais.

12.2.3. Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR)

Objetivo

O Programa de Gerenciamento de Riscos Ambientais (PGR) e o Estudo de Análise de Riscos (EAR) têm por objetivo a utilização de conceitos básicos, técnicas e metodologias de avaliação para identificar os eventuais riscos ao meio ambiente, decorrentes das atividades desenvolvidas no empreendimento, relacionadas com possíveis liberações de produtos tóxicos, inflamáveis ou explosivos e que oferecem risco de acidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional.

Eles permitem o planejamento prévio necessário para a redução da frequência de incidência de eventos indesejáveis e/ou a mitigação da magnitude das possíveis consequências

Objetivos específicos

- Refletir a realidade da atividade no tocante às suas características e condições operacionais e às ações pertinentes a cada um dos seus itens, como, por exemplo, procedimentos e sistemática para realização das tarefas.

- Consolidar um documento de gestão para o Projeto ALGAMAR a ser utilizado pela própria empresa, no qual todos os itens constantes do PGR devem ser claramente definidos e documentados, aplicando-se às atividades desenvolvidas no empreendimento, tanto por funcionários como pelos terceirizados a serem contratados e que venham a realizar funções diretamente ligadas à atividade.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

A metodologia selecionada para analisar os riscos envolvidos na extração de calcário em ambiente marinho é a Análise Preliminar de Perigos (APP) e que terá seu escopo baseado na Norma Técnica P4.261 da CETESB. Percussora de outras análises, esta metodologia consiste em identificar as causas da ocorrência de cada um dos eventos e as suas respectivas consequências, sendo então feita uma avaliação qualitativa da frequência de ocorrência do cenário de acidente, da severidade das consequências e do perigo associado. Além disso, são sugeridas medidas preventivas e/ou mitigadoras dos perigos a fim de se eliminarem as causas ou se reduzirem os efeitos dos cenários de acidente identificados.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

O PGR será detalhado em observância às especificações contidas na Norma Técnica P4.261 da CETESB (2ª Edição, Dez/2011), denominada de "Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência", para avaliação dos riscos à população envolvida e ao meio ambiente externo ao empreendimento, e na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 398, de 11 de junho de 2008, que dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual (PEI).

Inicialmente, será elaborada uma Análise Preliminar de Riscos (APR), da qual resultará uma Matriz de Riscos, classificados por intensidade, que auxiliará nas tomadas de decisão e no detalhamento das ações a serem definidas no Estudo de Análise de Riscos (EAR).

O EAR será sistematicamente revisado e atualizado ao longo do tempo. Em caso de ocorrência de acidentes nas operações do Projeto ALGAMAR, bem como na detecção de situações perigosas que possam contribuir para a geração de acidentes, devem ser realizados especificamente novos estudos de análise.

O PGR irá contemplar os seguintes itens:

- Caracterizações do empreendimento e do entorno
- Identificação de perigos
- Revisão do Estudo de Análise de Risco ou da identificação de perigos
- Procedimentos operacionais
- Gerenciamento de modificações
- Manutenção e garantia de integridade
- Capacitação de recursos humanos
- Investigação de incidentes e acidentes
- Plano de Ação de Emergência (PAE)
- Auditoria do PGR

Não serão considerados os riscos à saúde e à segurança dos trabalhadores ou danos aos bens patrimoniais da embarcação, nem riscos envolvendo substâncias radioativas, cuja jurisdição e autorizações devidas são competência da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), além de não ser do escopo da Norma Técnica P4.261 da CETESB.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

A equipe de gestão do PGA, lotada em Luís Correia, será responsável pela supervisão deste PGR, devendo determinar funções, inclusive a de coordenador embarcado, e as capacitações devidas, juntamente com a equipe do Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT).

Tabela 12.2.3-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (ANTES DA EMISSÃO DA LO)		MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Análise Preliminar de Riscos														
Detalhamento do PGR														
Implantação do PGR														
Aplicação do PGR														
Auditoria do PGR														
Emissão de relatórios														

Indicadores para acompanhamento dos impactos

O desempenho ou eficácia de prevenção de acidentes pelas atividades do Projeto ALGAMAR será evidenciada pela estatística de acidentes, cobrindo o período de, no mínimo, 10 anos da futura operação do empreendimento. Os fatores de avaliação de desempenho são:

- % de ocorrências mitigadas com eficácia para impedir impacto ambiental;
- % de ocorrências com impactos em que se aplicou medida de remediação eficaz.

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

Serão produzidos relatórios mensais de monitoramento com a identificação e caracterização das ocorrências registradas, medições realizadas, boletins, tabelas, fotografias gerais e de detalhes, diagnóstico e prognóstico das ocorrências, e recomendações quanto às medidas de controle, prevenção e eventual mitigação. Esses relatórios serão avaliados pelo gestor do PGA e repassados à APOIO Mineração para as providências necessárias.

12.2.4. Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE)

Objetivos

O objetivo principal deste Programa de Atendimento a Emergências Ambientais (PAE) é executar a operação de extração, transporte e descarregamento do calcário marinho pela APOIO Mineração sem a ocorrência de sinistros ambientais e de suas consequências, além de fornecer subsídios necessários para a prestação de ações mitigadoras perante as emergências que porventura venham a ocorrer durante as atividades.

Objetivos específicos

- Prevenir e minimizar os impactos decorrentes de um acidente e/ou situação de emergência ambiental.
- Verificar o uso correto de materiais e equipamentos de acordo com as normas técnicas.
- Garantir a máxima eficiência na atuação da Brigada de Emergência.
- Assegurar a operacionalidade de todos os equipamentos da Brigada.
- Assegurar a divulgação para todos envolvidos na atividade do PAE.
- Assegurar a comunicação adequada com as partes interessadas.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

O PAE será elaborado tão logo sejam definidas pessoas e suas funções que comporão as equipes de funcionários embarcados da APOIO Mineração alocadas no Projeto ALGAMAR.

O desenvolvimento do PAE seguirá a seguinte estrutura:

- Referência Normativa
- Conceitos e definições relacionadas a este plano
- Apresentação da Empresa/Atividades
- Identificação atividades de risco
- Identificação dos equipamentos

- Propriedades das substâncias inflamáveis/perigosas existentes
- Classificação dos ambientes e operações potencialmente perigosas
- Memória de Cálculo
- Conclusão
- Recomendações
- Frequência de Revisões

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

1) Identificação dos riscos por fonte

Serão identificados e descritos em tabelas as principais fontes potenciais de vazamento de hidrocarbonetos tanto em navegação, como em processo de fundeio ou em atracação. No caso do Terminal Portuário, no Porto de Itaqui, devem-se considerar o Plano de Área, o Plano de Controle de Emergências (PCE) e o Plano de Emergência Individual (PEI).

As tabelas seguirão os modelos contidos na Resolução CONAMA 398/2008, Anexo II, Apêndice 1 – Identificação dos riscos por fonte.

2) Hipóteses acidentais

Neste tópico, serão apresentadas, por meio de tabelas, as hipóteses acidentais específicas de cada cenário acidental possível de ocorrer, oriundo das operações e atividades (estocagens, transferências, cargas e descargas, manutenção etc.) do Porto de Itaqui. As hipóteses acidentais estão associadas ao tipo de acidente e ao tipo de óleo que pode ser derramado, ao regime do derramamento, ao volume do derramamento (descarga de pior caso), às causas e suas consequências, ao tempo necessário para atuação (quando este tempo for relevante para efeito de cálculo da descarga de pior caso), à área possível de ser afetada e aos impactos externos, assim como o tipo de ocorrência de emergência.

3) Cenários Acidentais

Cenários acidentais são oriundos de eventos acidentais, não desejados, que podem ocorrer como consequência de falha humana, falha de procedimentos ou falhas de equipamentos em atividades e/ou operação de unidades no porto, podendo acarretar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. Um determinado evento acidental pode estar associado a uma ou mais hipóteses acidentais.

Para definição dos cenários acidentais, deve ser levado em consideração o derramamento de óleo proveniente da operação e de equipamentos de combate a incêndio; da geração de energia por equipamentos movidos a motores de combustão interna; da colisão, encalhe ou naufrágio da embarcação; do vazamento de óleo durante a operação de abastecimento da embarcação e de origens desconhecidas, além dos acidentes com pessoal embarcado enquanto a embarcação estiver em ritmo de navegação e ou em operação de dragagem.

4) Análise de vulnerabilidade

A vulnerabilidade de uma área é determinada pela sua sensibilidade em função da probabilidade de ser atingida por uma mancha de óleo que se desloca na superfície da água.

A análise de vulnerabilidade deve ser elaborada considerando a modelagem matemática a ser determinada para casos de vazamentos de óleo. Devem ser consideradas as áreas ecologicamente sensíveis, a fauna e flora locais, tendo como base as Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Óleo, quando disponíveis.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

A equipe de gestão do PGA, lotada em Luís Correia, será responsável pela supervisão deste PAE, devendo determinar funções, inclusive a de coordenador embarcado, e as capacitações devidas, juntamente com a equipe do Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT).

O coordenador embarcado do PAE deve ter formação em Segurança do Trabalho, podendo ser técnico ou profissional de nível superior com especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Tabela 12.2.4-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (ANTES DA EMISSÃO DA LO)		MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão e atualização do PAE														
Definição das equipes e funções da Brigada														
Treinamento do pessoal envolvido na atividade														
1º Simulado de Emergência														
Avaliação do 1º Simulado														
Ajustes e validação														
Auditoria do PAE/Emissão de relatórios														

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- Número de ocorrências atendidas por ano;
- Número de não conformidades por acionamento do PAE
- Número de membros da equipe de emergência treinados a cada ano
- Número de recursos materiais utilizados por acionamento do PAE no empreendimento
- Número de simulados previstos no ano

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

Serão produzidos relatórios mensais de monitoramento com a identificação e caracterização das ocorrências registradas, medições realizadas, boletins, tabelas, fotografias gerais e de detalhes, diagnóstico e prognóstico das ocorrências, e recomendações quanto às medidas de controle, prevenção e eventual mitigação. Esses relatórios serão avaliados pelo empreendedor, para as providências necessárias e que também serão emitidos relatórios sempre em que houver qualquer ocorrência ambiental em que o PAE for acionado.

12.2.5. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)

Objetivos

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é um documento que define diretrizes de gerenciamento ambientalmente adequado de todos os resíduos que são gerados na atividade (dragagem, transporte e descarregamento), determinando estratégias de controle e monitoramento dos processos operacionais, visando evitar descartes e/ou destinações inadequadas que possam gerar poluição ao meio ambiente e acarretar prejuízos à saúde pública.

O objetivo deste PGRS é apresentar as diretrizes de gestão de resíduos, em atendimento à Lei 12.305/2010, seção V, art. 20, §2º; Lei 5.610/2016, e ao Decreto n° 37.568/2016, que dispõem sobre as responsabilidades dos geradores no gerenciamento dos resíduos, como a elaboração e implantação de ações voltadas ao gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos desde a geração até o destino final.

Com o envolvimento dos gestores no processo, pretende-se alcançar as prioridades da não geração, da redução, da reutilização e da reciclagem dos resíduos e, quando esgotadas as possibilidades de tratamento, o envio para aterro devidamente licenciado. Nesse contexto, a melhoria na gestão voltada à não geração dos resíduos passa a ter uma importância estratégica a ser alcançada.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Após a definição das equipes que irão atuar nas operações do Projeto ALGAMAR, será realizada reunião inicial para apresentação da metodologia de trabalho, na qual será definido o cronograma de atividades aos gestores responsáveis e feita a exposição das diretrizes das legislações, relacionadas ao gerenciamento de resíduos.

Em seguida, será realizado o diagnóstico para cada uma das atividades que irão compor o processo de extração, transporte e descarregamento do calcário marinho, sendo elaborado um *checklist* a fim de levantar informações da atividade nos principais pontos de geração dos resíduos e de cada etapa do processo, com registros fotográficos com a identificação dos fluxos, desde a geração e acondicionamento dos resíduos (setores e tipos de resíduos gerados), dos espaços necessários para armazená-los, transporte interno e externo até a destinação dos resíduos/disposição final e compilação das informações das ações implantadas de segregação dos resíduos.

Com base nas premissas, conceitos, requisitos e estimativa de geração de resíduos, será detalhado o PGRS, que identificará as estratégias e medidas de controle de cada resíduo, incluindo segregação, armazenamento, coleta, transporte e destinação com as medidas de controle.

Por fim, será executada a capacitação de toda a tripulação e das equipes de operação, por meio do Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT).

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

- ***Resíduos gerados a bordo da embarcação***

A atividade do Projeto ALGAMAR consiste na extração de sedimentos biodetríticos marinhos, que será realizada por meio de draga de sucção (tipo *Hopper*) e os sedimentos serão descarregados no Porto do Itaqui, em São Luís/MA.

Assim, os resíduos sólidos gerados na operação da embarcação restringem-se aos resíduos recicláveis de produtos utilizados na cabine de comando da embarcação (papel, plástico, vidro), bem como os resíduos provenientes da praça de máquinas (trapos, estopas e outros resíduos contaminados com óleo e/ou tintas e solventes).

- ***Resíduos gerados na operação de descarregamento***

A operação de descarregamento do calcário marinho se limita à transferência do material da embarcação diretamente para os caminhões estacionados no terminal portuário. Para tanto, a cisterna da draga, onde estará armazenado o material, será descarregada nos caminhões, sendo transportado para o pátio de armazenamento da APOIO Mineração ou de terceiros localizados nas proximidades do Porto de Itaqui.

Desta forma, não é esperada a geração de resíduos sólidos nessa operação, a não ser aqueles já descritos anteriormente e referentes à operação da própria draga. Por se tratar de uma atividade em terminal portuário terceirizado, não estão previstas instalações fixas da APOIO Mineração, apenas a movimentação dos sedimentos por meio dos equipamentos descritos.

- ***Sistemática de segregação***

Devido à grande variedade na composição e origem dos diferentes tipos de resíduos que podem ser gerados numa mesma atividade, é importante sua separação em função de suas características físico-químicas e de seu potencial poluidor do meio ambiente. Essa separação deve ocorrer quando da geração, de forma a evitar a mistura de resíduos incompatíveis e a permitir a destinação final mais adequada do ponto de vista ambiental, propiciando o encaminhamento dos resíduos para processos de reciclagem, reuso ou outras disposições finais adequadas.

Além da separação entre classes, os resíduos perigosos devem ser segregados de acordo com suas características e incompatibilidades químicas, de forma a evitar a ocorrência de efeitos indesejáveis como fogo e liberação de gases tóxicos, entre outros.

O acondicionamento dos resíduos deve ser realizado de forma a facilitar o manuseio, reduzir a quantidade de embalagens de coleta necessárias e garantir que as características dos resíduos nãos sejam modificadas durante o acondicionamento, manuseio e armazenamento temporário.

Serão disponibilizados, a bordo da embarcação, coletores identificados e padronizados de acordo com a Resolução CONAMA 275/2001 para acondicionamento dos resíduos passíveis de segregação, antes do seu armazenamento temporário na área portuária, onde também está prevista a disponibilização de coletores seletivos de resíduos que eventualmente possam ser gerados em terra.

- ***Manuseio e armazenamento temporário***

Todo o resíduo gerado, segregado e acondicionado nas atividades do Projeto ALGAMAR serão coletados e enviados para a área destinada ao seu armazenamento temporário, periodicamente ou quando necessário.

Um adequado manuseio dos resíduos deve garantir sua integridade, desde o ponto de acondicionamento até a disposição temporária, de forma que sejam mantidas todas suas características. Deve-se garantir também a manutenção da segregação dos resíduos, evitando a mistura entre resíduos incompatíveis e contaminação de resíduos não-contaminados, facilitando o armazenamento temporário e disposição final.

O armazenamento temporário de resíduos é realizado visando ao acúmulo de resíduos até uma quantidade tal que viabilize técnica e economicamente seu transporte e destinação final. Este armazenamento deve ser feito em local adequado e destinado para esta finalidade, projetado de maneira a garantir a manutenção das características dos resíduos armazenados.

Este armazenamento será realizado por meio de caçambas alocadas em área isolada e identificada no terminal portuário, destinada exclusivamente para o armazenamento temporário dos resíduos, de forma que seja mantida a segregação dos resíduos até o momento da sua destinação final.

- ***Sistemática de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos***

Quando da obtenção de quantidade suficiente, deve ser acionado serviço de transporte de resíduos para sua destinação final. O transporte só poderá ser realizado se os resíduos de qualquer natureza estiverem devidamente segregados, classificados, rotulados, acondicionados, sendo, então, emitido o Manifesto de Resíduos.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

A execução das atividades previstas será coordenada pelo gestor do PGA, contando com o apoio de, pelo menos, um colaborador entre os trabalhadores embarcados para o manuseio dos resíduos. Toda a equipe estará capacitada de forma a contribuir para os bons resultados do Programa.

Os materiais necessários para implantação do PGRS são:

- recipientes em tamanho adequado para o tipo e quantitativos de resíduos a serem gerados;
- sacos plásticos em quantidade e tamanhos adequados ao tipo e classificação dos resíduos a serem gerados;
- câmara fria para disposição temporária dos resíduos orgânicos; e
- material de divulgação para os funcionários embarcados.

Tabela 12.2.5-1: Cronograma de execução do programa, para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Formação da equipe												
Implantação da Coleta Seletiva												
Treinamento da equipe												
Material de divulgação												
Controle de Resíduos Gerados												
Gráficos mensais												
Inventário Anual (CONAMA 313/2002)												

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- Índice de geração de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) por tipo de resíduos gerado e enviado para destinação final
- Índice de cobertura/implantação de coleta seletiva
- Índice de reciclagem (quantidade de resíduos reciclados por quantidade total de resíduos gerados)
- Quantidade de resíduos encaminhados para aterros sanitários/industriais por tonelada de material extraído por mês
- % dos funcionários envolvidos nas operações capacitados no treinamento básico de conscientização ambiental e palestras de reciclagem

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

As formas de registro a serem implantadas devem permitir o rastreamento dos resíduos gerados, possibilitando a identificação dos quantitativos gerados por setor e por data, o local de armazenamento, a data de remoção e a disposição final, bem como os responsáveis por estas etapas.

As seguintes ações estão previstas como forma de registrar a geração de resíduos sólidos e as atividades de disposição final, tanto na fase de implantação do sistema quanto na de operação:

- Registros de armazenamento de resíduos através do Controle Interno de Armazenamento de Resíduos (CIAR). Este formulário será gerado toda vez que um resíduo for armazenado e deve conter, no mínimo, data, identificação do resíduo e do local de armazenamento, responsável pela atividade e quantidade armazenada.

- Registros diários de disposição final de resíduos através do Controle de Disposição Final de resíduos (CDR). Este formulário será gerado toda vez que um resíduo for removido da embarcação para o terminal e posterior disposição final. Deve conter, no mínimo, as seguintes informações: tipo de resíduo, quantidade, data, empresa responsável pelo transporte e local de disposição final.

- A partir dos registros de armazenamento e de disposição final, elaborar gráficos mensais para cada tipo de resíduo para visualização da evolução das quantidades de resíduos gerados e descartados.

- Ao final do ano, elaborar o Inventário anual de Resíduos, de acordo com a CONAMA 313/2002.

12.2.6. Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL)

Objetivos

A tratabilidade dos efluentes líquidos de forma inadequada pode resultar na degradação dos recursos hídricos, poluição e outros organismos vetores de doenças, bem como o consequente prejuízo à saúde do cidadão e ao poder público.

Este Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos (PGEL) tem como objetivo a gestão de efluentes líquidos advindos das operações do Projeto ALGAMAR, visando controlar e reduzir riscos ao meio ambiente e assegurar o correto manuseio e disposição final, em conformidade com as normas e legislação vigentes.

Objetivos específicos

- Garantir que os efluentes líquidos gerados pelo Projeto ALGAMAR sejam lançados no ambiente marinho dentro dos padrões exigidos pelas normas e legislação vigente.
- Implementar uma gestão eficaz dos efluentes gerados e o devido monitoramento da qualidade da água do mar, avaliando os potenciais efeitos e alterações.
- Assegurar o funcionamento do sistema de tratamento de efluentes implantado na embarcação, realizando coletas e análises sistemáticas de amostras de água para comprovação de sua efetividade.

O PGEL visa atender à Resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Para a aplicabilidade do PGEL, as atividades serão de cunho administrativo, operacional e de manutenção, sendo que os efluentes gerados são de responsabilidade da embarcação. Para tal, será implantado um sistema com uma pequena estação de tratamento pelo sistema UASB, que se constitui de um pré-tratamento em reator UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), com complementação em filtros anaeróbios (FA) e sistema de cloração final (exemplo constante da Figura 12.2.6-1).

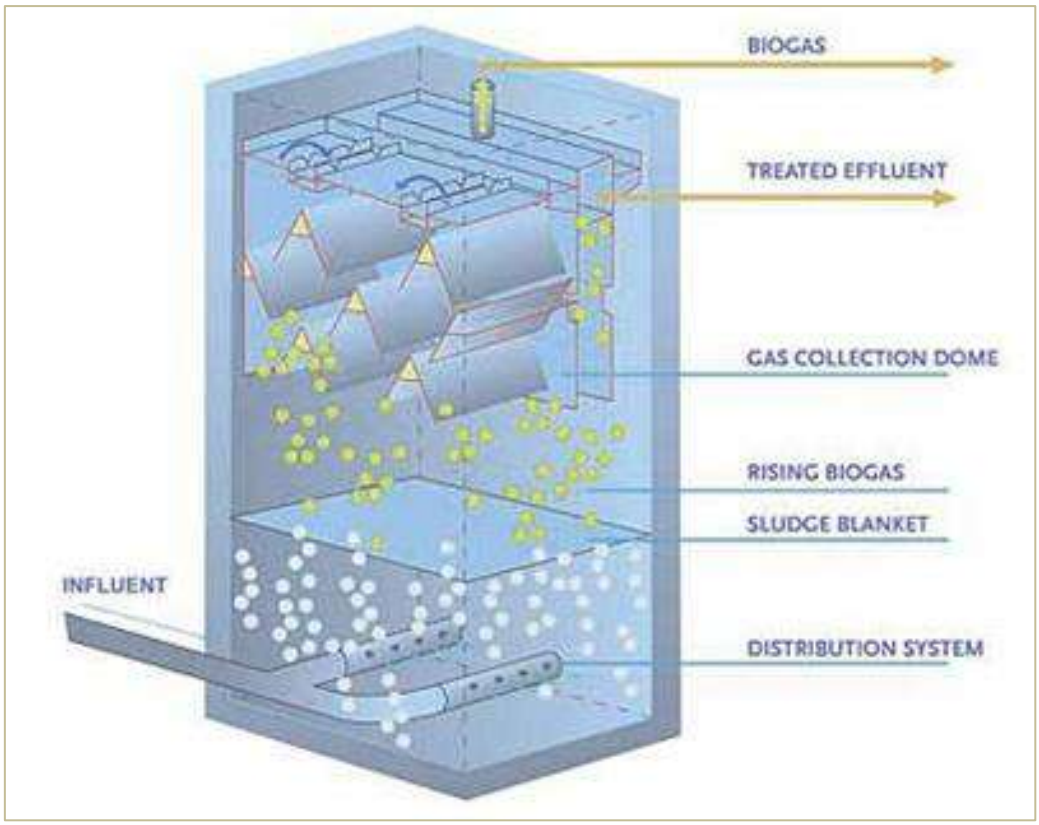


Figura 12.2.6-1: Exemplo de sistema de pré-tratamento em reator UASB. Fonte: https://www.iwapublishing.com/news/flow-anaerobic-sludge-blanket-reactor-uasb. Acesso em 21/05/2024.

O reator UASB suporta um volume de 12 L, sendo operado com tempo de detenção hidráulico (TDH) de 8 h. Os filtros anaeróbios processam volume de mínimo de 2 L, sendo operado com TDH de 4 h. O reator UASB será alimentado com efluente bruto proveniente dos vasos sanitários e pias. A remoção total de DQO deve variar entre 88 e 94%, mantendo as concentrações de DQOf no efluente final abaixo de 250 mg.L-1. Os valores de SST no efluente final, na melhor situação, serão mantidos abaixo de 110 mg.L-1.

Um sistema de cloração final será instalado para eliminação de patogenicidade e consequente liberação do efluente final gerado. Ao atracar no Porto, enquanto o material dragado é retirado, deve ser procedida uma limpeza geral do sistema.

Esta metodologia buscará atingir as seguintes metas:

- Asseverar a realização devida do tratamento o efluente, buscando atender 100% dos padrões legais de descarte da Resolução CONAMA nº 430/2011.
- Realizar 100% dos monitoramentos sistêmicos, a fim de avaliar a qualidade da água do mar.
- Lançar 100% dos efluentes no ambiente marinho dentro dos parâmetros aplicáveis.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

1) Aquisição e implantação do sistema na embarcação

O sistema de tratamento de efluentes será adquirido e implantado na embarcação antes das operações.

2) Capacitação

A tripulação e toda a equipe operacional será capacitada para compreender a importância do tratamento dos efluentes líquidos de forma adequada e as vantagens ambientais associadas. Também deverá compreender o sistema de tratamento implantado. Essa capacitação será executada no âmbito do Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT).

3) Acompanhamento e avaliação

O PGEL será avaliado pela eficácia do próprio sistema de tratamento, por meio das análises da qualidade da água.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

A execução das atividades previstas se dará pela mesma equipe dos Programas de Gestão de Resíduos Sólidos, sendo o gestor do PGA o responsável por determinar um coordenador na embarcação. Por ocasião das coletas das amostras de água, um auxiliar técnico (químico), designado pelo laboratório contratado, juntar-se-á à equipe.

A infraestrutura designada para atender a este PGEL será o próprio reator UASB com sistema de cloração, cujo dimensionamento e manual serão apresentados quando da aquisição da embarcação.

Responsabilidades

O PGEL deverá ser implementado pela equipe do PGA e as equipes e tripulação embarcadas.

A APOIO Mineração será responsável pela viabilidade do PGEL, com o acompanhamento da equipe do PGA e o apoio do coordenador do Programa. As análises de qualidade de água serão realizadas por laboratório externo devidamente credenciado, determinado no âmbito do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA).

Tabela 12.2.6-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (ANTES DA EMISSÃO DA LO)	MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aquisição e implantação do sistema													
Capacitação													
Acompanhamento e avaliação													
Emissão de relatórios													

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- Quantitativo de efluente gerado durante as operações de extração.
- Quantitativo de efluente tratado e lançado no ambiente marinho durante as operações de extração.

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

O PGEL terá duração pelo período de atividade do empreendimento. O acompanhamento e a avaliação deste Programa serão realizados mediante a elaboração de relatórios de monitoramento da efetividade do sistema, sendo elaborados em concomitância com os do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, na seguinte sistemática:

1. Apresentar relatórios periódicos (semestrais) à equipe do PGA.
2. Após o 2º ano de operação do Projeto ALGAMAR, será efetuada uma análise da efetividade das ações do PGEL, juntamente com as do PMQA, com vistas à validação de dados e reavaliação das frequências amostrais.

12.3. PROGRAMAS DO MEIO FÍSICO

12.3.1. Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR)

Objetivos

No diagnóstico do Meio Físico, foram determinadas as áreas de exclusão das atividades de extração do Projeto ALGAMAR, que deverão respeitar precisamente os limites estipulados.

Este Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota (PCADR) tem como objetivo o controle das delimitações das áreas de exclusão de extração, de forma a contribuir com a preservação de áreas adjacentes ao empreendimento, que servirão como “áreas controle” para acompanhar as modificações naturais do fundo, bem como acompanhar a regeneração futura da área explotada, após interrupção das atividades de extração.

Também visa o controle da rota de navegação, de forma a atestar o cumprimento do percurso informado neste EIA e aprovado pelo IBAMA, além de auxiliar na execução dos Programas de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ) e de Monitoramento de Ictiofauna e Atividades Pesqueiras (PMIAP).

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

A embarcação será equipada com um sistema de monitoramento em tempo real, com acesso liberado. O sistema de rastreio (*Automatic Identification System* – AIS) mostra a posição da draga continuamente (24/24), com precisão, assegurando que as áreas de exclusão não sejam dragadas.

O Sistema AIS é semelhante ao sistema de controle de tráfego aéreo e possui 6.600 estações receptoras em nível global, interligadas a satélites de transmissão de dados. Ele identifica a localização da embarcação em tempo real sobre mapas de alta resolução, permitindo visualizar cada navio significativo dentro do alcance do rádio, cada um com um vetor de velocidade (indicando velocidade e direção). Cada "símbolo" reflete o tamanho real do navio, com posição GPS. Ao passar o mouse sobre um ícone AIS, é possível saber o nome do navio, a rota e a velocidade no momento, além de sua classificação, indicativo de chamada, número de registro, MMSI etc.

Figura 12.3.1-1: Exemplo de mapa em escala regional (entre São Luís e Fortaleza) disponibilizado pelo Sistema AIS. Fonte: https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-41.6/centery:-2.1/zoom:8. Acesso em 23/05/2024.

As informações de exibição, anteriormente disponíveis apenas para os modernos centros de operações do *Vessel Traffic Service* (VTR), estão agora disponíveis para todos os usuários do AIS. Dentre as aplicações do Sistema AIS, estão a identificação e o monitoramento obrigatório dos movimentos de barcos de pesca, cadastrados ao redor do mundo, visando à prevenção de atividades ilegais de pesca em áreas não autorizadas.

Por meio de sistemas auxiliares, a serem definidos antes das operações pela APOIO Mineração, será possível realizarem-se as ações relacionadas a seguir.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

Para o controle do posicionamento da embarcação durante as operações e da rota de navegação, um especialista da APOIO Mineração embarcado, com as informações do Sistema AIS, promoverá as seguintes ações:

1) Apresentar, de forma georreferenciada, o posicionamento da draga em tempo real.

2) Apresentar, de forma georreferenciada, a trajetória percorrida pela draga, considerando o trecho Porto do Itaqui-áreas de extração e áreas de extração-Porto do Itaqui.

3) Mostrar as áreas delimitadas, zonas de exclusão, zonas de operação e rotas definidas na interface situacional.

4) Mostrar a existência de alertas acionados ou condições operacionais não satisfeitas durante as operações da draga.

5) Registrar a operação a partir da informação.

6) Permitir associar contatos de pessoas às regras estabelecidas para as áreas de dragagem e a rota, definindo um protocolo de comunicação para a entrega de notificações de eventos, como navegação ou operação dentro das áreas de exclusão.

7) Permitir a definição de áreas demarcadas (dragagem e exclusão) em mapas georreferenciados.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

O Responsável Técnico por este PCADR deve ter formação específica em sistemas de navegação e georreferenciamento, podendo ser engenheiro, topógrafo, geodesista, oceanógrafo, técnico em geomática, entre outras.

Na consecução deste PCADR, serão providenciados os seguintes materiais:

- 1 Mapa (ou imagem aérea) georreferenciado das áreas de extração;
- 1 Mapa (ou imagem aérea) georreferenciado das Unidades de Conservação e/ou Área de Preservação Marinha.

Responsáveis:

A APOIO Mineração será responsável pela viabilidade do PCADR, sendo monitorado pela equipe do PGA.

Tabela 12.3.1-1: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (ANTES DA EMISSÃO DA LO)	MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Implantação do Sistema AIS													
Capacitação do Responsável Técnico													
Acompanhamento e avaliação													
Emissão de relatórios													

Indicadores para acompanhamento dos impactos

Os indicadores deverão apresentar o nível de eficácia dos sistemas implantados e serão definidos a partir da definição e antes da operacionalização desses sistemas.

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

As ações deste Programa serão organizadas em relatório anual, a ser encaminhado à equipe do PGA.

12.3.2. Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP)

Objetivo

Em razão das operações de dragagem, é possível ocorrer ressuspensão de sedimentos junto à área de explotação. As condições hidrodinâmicas do local e as características granulométricas do sedimento dragado controlam a sua rápida dispersão ou deposição.

O objetivo deste Programa de Monitoramento de Pluma dos Particulados (PMPP) consiste no monitoramento, por meio de parâmetros físicos, da área de ação da pluma de sedimentos decorrente da atividade de dragagem e do seu comportamento, tanto na área dragada como na área de despejo.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Este PMPP fundamenta-se, em especial, na Resolução CONAMA nº 344, de 25 de março de 2004, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras.

A metodologia de monitoramento consiste na análise de dados de turbidez da água, por meio de coletas de amostras de água, no ponto de extração e no entorno das áreas de explotação, dentro da Área de Influência Direta (AID) do Projeto ALGAMAR, considerando-se a interferência das condições meteorológicas e oceanográficas durante os levantamentos.

Esses dados permitem identificar as concentrações de material em suspensão no ambiente, por causas naturais ou provocada por dragagem, e como a pluma vai se deslocar em função das correntes. Associando os dados a serem coletados com a modelagem numérica, tendo como base inicial o estudo realizado pela empresa SÃO MARCOS (2024), haverá condições de calibrar o modelo visando acompanhar as variações espaço-temporais da pluma e quantificar a influência da dragagem nas mudanças de concentração do material em suspensão.

Este PMPP se desenvolverá conjuntamente com o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA), sendo executado antes da atividade de dragagem, durante toda a atividade de dragagem com intervalos trimestrais e após o final de extração e exaustão do material de cada jazida. O monitoramento será executado sistematicamente ao longo das operações de dragagem.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

As etapas de execução deste PMPP são apresentadas a seguir, após a definição dos locais para as amostragens em função do Plano de Lavra aprovado pela ANM:

1) Coletas de amostras e medições em campo

Serão realizadas as coletas de água na coluna d'água, por meio de garrafas de *Van Dorn,* em pelo menos três níveis distintos (superfície, meio e fundo), antes do início das atividades de dragagem, para que se conheça o branco de concentração de sedimentos no local, e depois retomar o monitoramento, durante e após a atividade de dragagem. As análises de turbidez poderão ser realizadas *in situ*, por meio de sonda multiparâmetros ou turbidímetro.

2) Análises laboratoriais

As amostras de sedimento em suspensão serão coletadas por garrafas de *Van Dorn* e analisadas em laboratório por meio de filtração e pesagem.

3) Elaboração dos modelos de dispersão da pluma de sedimentos em suspensão e delimitação da área de ocorrência

Os dados para composição da modelagem de dispersão da pluma de sedimentos em suspensão serão coletados em cada campanha realizada trimestralmente e serão integrados em relatório anual mostrando os comparativos entre as campanhas.

4) Elaboração de mapas de modelagem

Os mapas de modelagem serão georreferenciados e constarão do relatório anual.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

Para a execução das atividades previstas, a equipe será a mesma dos Programas de Gestão de Resíduos Sólidos, de Gerenciamento dos Efluentes Líquidos, de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho e de Monitoramento da Qualidade da Água, conformada de acordo com a Tabela 12.3.2-1.

Tabela 12.3.2-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PMPP.

FUNÇÃO	FORMAÇÃO/ESPECIALIDADE	QUANTIDADE
Coordenador	Oceanógrafo, Engenheiro Ambiental ou áreas afins	1
Auxiliar Técnico	Técnico de nível médio/Topógrafo	1
Analista de dados	Oceanógrafo, Engenheiro Ambiental ou áreas afins	1

Os equipamentos a serem utilizados são:

- Sonda multiparâmetros ou turbidímetro.
- Garrafas de *Van Dorn*.
- Embarcação de apoio (se necessário).

Responsáveis*:*

A APOIO Mineração será responsável pela viabilidade do PMPP, sendo monitorado pela equipe do PGA, com o apoio do coordenador do Programa. Será necessário estabelecer parceria com empresa de consultoria especializada, se necessário, e com laboratório que possua seus processos de análises credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) ou que seja qualificado ou aceitos pelo IBAMA.

Tabela 12.3.2-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Medições em campo e coletas de amostras			■			■			■			■
Análises laboratoriais			■			■			■			■
Coleta de dados para a elaboração dos modelos de dispersão			■			■			■			■
Elaboração de mapas de modelagem						■						■
Emissão de relatórios						■						■
Revisão do Programa												■

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- Valores de concentração de sedimentos em suspensão na água (gramas/litro), antes durante e após (1 h) atividades de dragagem
- Variações destes valores de concentração em áreas progressivamente distantes do local de dragagem

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

O acompanhamento e a avaliação serão feitos mediante emissão de relatórios semestrais para a Gestão Ambiental, efetuando análise comparativa entre as campanhas. Essa análises justificarão a necessidade de ajustes, manutenção ou extinção do PMPP, com a devida anuência do IBAMA.

Os dados de acompanhamento serão avaliados e consolidados em relatórios semestrais, encaminhados à equipe do PGA do Projeto ALGAMAR.

12.3.3. Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM)

Objetivos

De acordo com Dias e Villaça (2012), eventos esporádicos, provocados em condições de tempestades com alta energia de ondas e correntes, podem provocar um impacto natural do fundo marinho até maior do que aquele causado pela dragagem de calcário marinho propriamente dita.

O objetivo deste Programa de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho (PMFM) é permitir o controle permanente da evolução do relevo da superfície do fundo marinho, na área de extração e em área controle, identificando as causas dessas variações.

Objetivos específicos

- Atestar os volumes de sedimentos extraídos pelas dragagens.
- Avaliar as transformações naturais do fundo marinho nas áreas diretamente impactadas e nas áreas controle não impactadas por dragagem.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Serão realizadas trimestralmente medições batimétricas de alta resolução ao longo de linhas fixas estabelecidas. As medições serão controladas por programa de navegação integrado ao sistema GPS.

O presente PMFM é intrinsecamente ligado ao Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e ao Programa de Monitoramento da Pluma de Particulados.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

As seguintes ações serão realizadas, de acordo com a metodologia proposta:

1) Monitorar do relevo subaquático até final da atividade de dragagem, em determinada jazida definida pelo plano de explotação e aprovado pelo IBAMA.

2) Determinar o limite (espessura da camada de sedimento) a ser dragado até atingir o limite estipulado pelos estudos realizados, devendo permanecer com as mesmas características do sedimento original dragado para que haja regeneração, a partir da exposição da superfície de fundo à luz solar.

3) Os dados serão computados no Sistema de Informações Geográficas (SIG), permitindo a realização de mapas comparativos e visualizações de relevo em 3D.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

A execução das atividades previstas se dará pela mesma equipe dos Programas de Gestão de Resíduos Sólidos, de Gerenciamento dos Efluentes Líquidos, de Monitoramento da Pluma dos Particulados e de Monitoramento da Qualidade da Água, replicada na Tabela 12.3.3-1 a seguir.

Tabela 12.3.3-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PMFM.

FUNÇÃO	FORMAÇÃO/ESPECIALIDADE	QUANTIDADE
Coordenador	Oceanógrafo, Engenheiro Ambiental ou áreas afins	1
Auxiliar Técnico	Técnico de nível médio/Topógrafo	1
Analista de dados	Oceanógrafo, Engenheiro Ambiental ou áreas afins	1

Os equipamentos a serem utilizados relacionam-se a seguir:

- Ecobatímetro de precisão.
- Programa de navegação controlado por computador, integrado com sistema GPS.
- Embarcação de apoio (se necessário).

Responsáveis:

A APOIO Mineração será responsável pela viabilidade do PMFM, sendo monitorado pela equipe do PGA, com o apoio do coordenador do Programa.

Tabela 12.3.3-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoramento do relevo subaquático												
Determinação do limite a ser dragado												
Realização de mapas e visualizações												
Emissão de relatórios												
Revisão do Programa												

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- Espessura da camada extraída.
- Volume de material extraído.

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

Os levantamentos batimétricos serão realizados antes e durante as operações de dragagens, com periodicidade semestral, para avaliar as transformações na área de dragagem, bem como as variações sazonais de fundo, observadas em área controle, sem extração.

Os dados de acompanhamento após cada levantamento batimétrico serão avaliados e consolidados em relatórios semestrais, encaminhados à equipe do PGA do Projeto ALGAMAR.

12.3.4. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA)

Objetivo

Este Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA) tem como objetivo o monitoramento da qualidade das águas marinhas nas áreas da APOIO Mineração, Projeto ALGAMAR, onde estiverem ocorrendo a extração do sedimento biodetrítico marinho, buscando o levantamento de eventuais causas e/ou origens de alterações que venham a ocorrer, com o devido apontamento técnico de medidas efetivas para o retorno aos padrões normais.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Serão considerados quatro pontos a serem distribuídos dentro da Área de Influência Direta (AID), que possam subsidiar o monitoramento da qualidade da água durante os eventos de dragagem, sendo as campanhas semestrais, ou seja, após **período seco e período chuvoso**.

Os pontos deverão ser alocados em campo, nas imediações da área de dragagem, mantendo-se uma distância segura à navegação e contemplando um ponto próximo a draga (aproximadamente 50 m), além de outros três nas suas imediações (cerca de 100 m em relação ao ponto próximo à draga), sempre levando em consideração os eventos de maré no instante da amostragem, bem como os possíveis “giros de manobra” da draga.

O monitoramento avaliará a qualidade das águas em três níveis de profundidade, em comparação às condições e aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, visando identificar eventuais alterações na qualidade em decorrência das atividades de extração, quando comparada às condições naturais do ambiente observadas em momento anterior ao início operação

Preferencialmente, as amostragens devem ocorrer em maré de sizígia, uma vez que, nesta condição, tem-se uma maior amplitude de maré e consequentemente maior potencial de deslocamento da pluma de sedimentos oriunda da dragagem. A Figura 12.3.4-1 ilustra o desenho amostral previsto para a alocação dos pontos de monitoramento. Ressalta-se que as distâncias indicadas podem eventualmente oscilar, visando manter a segurança a navegação e da equipe técnica em campo. As coordenadas geográficas dos pontos serão registradas em GPS durante as campanhas de amostragem e posteriormente plotadas em mapas a serem apresentados nos respectivos relatórios técnicos.

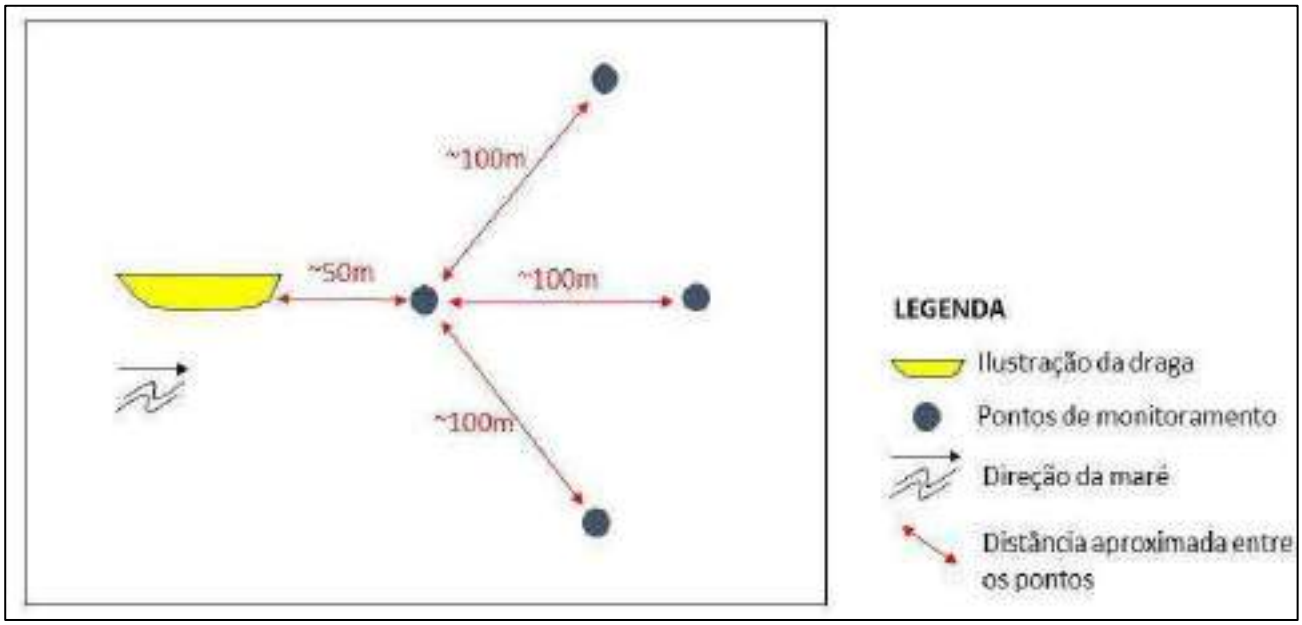


Figura 12.3.4-1: Ilustração da possível alocação dos pontos de monitoramento de água durante a operação de dragagem do Projeto ALGAMAR. Fonte: CICLO, 2024.

- ***Metodologia de amostragem e tratamento das amostras***

Em atendimento à Resolução SMA nº 100/2013, todos os ensaios e amostragem serão realizados sob acreditação da norma NBR ISO/IEC 17.025:2005. Os procedimentos de amostragem deverão seguir as recomendações de:

- ISO 5667-6 (2014). *Water quality – Sampling – Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams*

- ANA; CETESB (2011). Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras.

Em cada ponto amostral, deverão ser coletadas até 3 amostras ao longo da coluna d'água (superfície, meio e fundo), totalizando até 12 amostras por campanha amostral. Para a determinação das profundidades de coleta das amostras em cada ponto, deverão ser adotados os seguintes critérios: (i) as amostras de água em superfície (até 0,30 m abaixo da superfície da coluna d'água) deverão ser obtidas em todos os pontos; (ii) as amostras de água de fundo deverão ser coletadas nos pontos que apresentarem profundidade igual ou superior a 2 m; (iii) as amostras de água de meio da coluna d'água deverão ser coletadas nos pontos cuja profundidade da coluna d'água seja igual ou superior a 5 m.

Para a coleta de amostras superficiais e em profundidade, deverá ser utilizada uma garrafa do tipo *Van Dorn* de fluxo horizontal. O volume da garrafa deverá ser distribuído proporcionalmente nos diversos frascos destinados aos ensaios químicos, como forma de garantir a homogeneidade da amostra. O procedimento será repetido até que todos os frascos estejam com o volume de água necessário para os ensaios, tomando-se o cuidado de manter um espaço vazio no frasco para sua posterior homogeneização.

As amostras de água deverão ser acondicionadas em frascaria apropriada (previamente limpos e fornecidas pelo laboratório contratado), com seus respectivos conservantes, conforme o parâmetro a ser analisado nas amostras. Os frascos com as amostras deverão ser armazenados em caixas térmicas com gelo e mantidos sob refrigeração <6ºC, sem congelar, desde o momento da coleta até o seu processamento em laboratório. O preparo de amostras e as respectivas análises deverão ser realizados dentro do *holding time* específico para cada parâmetro a ser analisado, de acordo com metodologias internacionalmente reconhecidas, tais como *Standard Methods* e USEPA.

Os parâmetros a serem analisados nas amostras de água superficial são:

- *In situ* - oxigênio dissolvido, pH, salinidade, temperatura, potencial redox (EH) e condutividade;
- Laboratorial - turbidez, sólidos suspensos totais, fósforo total, mercúrio total e a cloretos, sulfetos, dureza, alcalinidade e COT.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

A medição *in situ* dos parâmetros físico-químicos das amostras de água deverá ser realizada com uma sonda multiparâmetros, devidamente calibrada em laboratório da Rede Brasileira de Calibração e verificada com padrões rastreáveis ao sistema internacional (SI) de forma a assegurar seu estado de calibração e garantir a precisão e a exatidão dos resultados de campo.

O laboratório a ser contratado deverá adotar métodos analíticos que propiciem limites de quantificação praticáveis (LQP) que atendam aos valores da Resolução CONAMA nº 357/05.

Todas as amostras deverão ser encaminhadas para o laboratório, juntamente com um branco de temperatura e acompanhadas de cadeia-de-custódia. Todas as análises e amostragem deverão ser realizadas em laboratório acreditado pela norma ABNT ISO 17.025, em atendimento à Resolução SMA 100/13.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

A equipe de gestão do PGA será responsável pela alocação dos seguintes profissionais para proceder às coletas e às análises *in situ*, constando da

Tabela 12.3.4-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PMQA.

FUNÇÃO	FORMAÇÃO/ESPECIALIDADE	QUANTIDADE
Coordenador	Oceanógrafo, Engenheiro Ambiental ou áreas afins	1
Auxiliar Técnico	Técnico de nível médio	1
Analista de dados	Oceanógrafo, Engenheiro Ambiental ou áreas afins	1

Os equipamentos a serem utilizados relacionam-se a seguir:

- Garrafa do tipo *Van Dorn* e frascos adequados.
- Programa de navegação controlado por computador, integrado com sistema GPS.
- Embarcação de apoio (se necessário).

Responsáveis:

A APOIO Mineração será responsável pela viabilidade do PMQA, sendo monitorado pela equipe do PGA, com o apoio do coordenador do Programa.

Tabela 12.3.4-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão e atualização do PMQA												
Contratação de laboratório												
1ª coleta de amostras												
1º Relatório												
2ª Coleta de amostras												
2º Relatório												
3ª Coleta de amostras												
3º Relatório												
4ª Coleta de amostras												
4º Relatório												
Relatório consolidado do ano												
Revisão do Programa												

Indicadores para acompanhamento dos impactos

As metas definidas para atendimento dos objetivos do programa são:

- Garantir a adequação dos procedimentos para coleta de amostras da água.
- Realizar 100% dos monitoramentos periódicos propostos para avaliar a qualidade da água.

Os indicadores para este programa estão vinculados à verificação da manutenção dos parâmetros da qualidade da água em acordo com as normas ambientais ou com o esperado para o corpo hídrico (águas salinas Classe III).

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

Será elaborado um relatório anual consolidado, apresentado à equipe do PGA, sendo que, para cada campanha trimestral, ao término da dragagem da área em operação, organizar-se-ão os dados analíticos em relatórios sintéticos.

Após o 2º ano de operação do Projeto ALGAMAR, deverá ser efetuada uma análise comparativa dos diversos momentos e a síntese conclusiva acerca da participação das atividades em relação à qualidade das águas, com vistas à validação de dados e reavaliação das frequências amostrais.

Os relatórios do Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos serão emitidos na mesma sistemática deste PMQA.

12.4. PROGRAMAS DO MEIO BIÓTICO

12.4.1. Programa de Monitoramento do Plâncton e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado (PMPB)

Objetivos

Este Programa de Monitoramento de Fundo Inconsolidado (PMPB) tem como objetivo monitorar possíveis impactos decorrentes das operações da APOIO Mineração sobre as comunidades planctônicas e macroinvertebrados bentônicos, caracterizando e analisando qualiquantitativamente a estrutura dessas comunidades nas áreas de dragagem.

Objetivos específicos

Para a fauna fitoplanctônica

- Reconhecer as principais espécies de microalgas planctônicas ocorrentes no local.
- Examinar a variação espacial e temporal das assembleias.
- Acompanhar os resultados do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA) (salinidade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura e transparência da coluna d´água), de modo a subsidiar as análises quanto às diferentes espécies ou assembleias de microalgas.
- Avaliar e monitorar a ocorrência de densidades elevadas de espécies tóxicas ou potencialmente tóxicas.

Para as faunas zooplanctônica e ictioplanctônica

- Identificar e monitorar a estrutura do zooplâncton e do ictioplâncton, na escala espacial, quanto à riqueza, abundância e diversidade nas áreas de dragagem, confrontando-as entre os pontos de coletas.
- Monitorar a ocorrência de espécies relevantes para a conservação, as constantes nas listas oficiais de fauna ameaçada, as raras e as endêmicas, as indicadoras de qualidade ambiental e as de importância econômica.

- Verificar as variáveis ambientais com potencial de influenciar na composição zooplanctônica e ictioplanctônica, identificando se a influência é decorrente de um padrão ou de alterações oriundas do Projeto ALGAMAR.

Para a comunidade bentônica de fundo marinho

- Identificar e monitorar a estrutura dos macroinvertebrados bentônicos de fundo inconsolidado, na escala espacial, quanto à riqueza, abundância e diversidade nas áreas de dragagem, confrontando-as entre os pontos de coletas.

- Monitorar a ocorrência de espécies relevantes para a conservação, as constantes nas listas oficiais de fauna ameaçada, as raras e as endêmicas, as indicadoras de qualidade ambiental e as de importância econômica.

- Avaliar os efeitos das operações de dragagem sobre os organismos e seus reflexos face à implantação de novos hábitats, avaliando a composição desta comunidade e a variação dos parâmetros ecológicos, temporal e espacialmente durante o monitoramento.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Este PMPB será implementado por etapas, elencadas a seguir.

1) Estabelecimento das seguintes metas, de forma a balizar o desenvolvimento do Programa:

    - Avaliar o número de taxa (riqueza específica) por pontos amostrais, campanhas e total.

    - Avaliar o número de indivíduos (densidade cél./ml) por pontos amostrais, campanha e total.

    - Correlacionar o número de indivíduos por campanhas e áreas amostrais com os parâmetros ambientais.

    - Determinar o índice de diversidade por campanhas e áreas amostradas.

2) Determinação das estações amostrais de fauna planctônica e da macrofauna bentônica, nas áreas de extração do Projeto ALGAMAR.

3) Realização das amostragens da fauna planctônica e da macrofauna bentônica.

4) Análise e interpretação dos dados gerados e elaboração de relatório técnico.

5) Acompanhamento e monitoramento das ações e orientação para execução das atividades.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

1) Distribuição dos pontos de amostragem

Os pontos de amostragem para as comunidades planctônicas (fito, zoo e ictioplâncton) e macroinvertebrados bentônicos serão os mesmos estabelecidos no PMQA e as coletas serão realizadas conjuntamente.

2) Metodologia de coleta e análise

- ***Comunidade Fitoplanctônica***

Para o monitoramento das comunidades fitoplanctônicas, as amostras deverão possibilitar uma análise qualiquantitativa. As coletas para a análise qualitativa serão realizadas por meio de arrastos horizontais subsuperficiais, por rede específica em velocidade de 2 nós e duração mínima de 3 minutos, mantendo a rede dentro da zona fótica, em cada estação amostral, sendo utilizada uma rede de plâncton cônica com malha de 20 m. O conteúdo retido na rede será armazenado em frascos de polietileno e fixado com solução formol 4%.

As amostras para a análise quantitativa serão coletadas com o auxílio de garrafa coletora, tipo *Niskin* ou *Van Dorn*, obtidas em subsuperfície (~0,30 m) e acondicionadas em frascos de vidro âmbar de 1.000 ml, identificadas e fixadas com solução Lugol.

Ambas as coletas serão realizadas conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA), em 2012. Nessa etapa, também serão também coletadas informações sobre os principais parâmetros ambientais da amostra (temperatura da coluna d´água, salinidade, turbidez, OD, transparência da coluna d´água, TDS, condutividade e pH), , no escopo do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água (PMQA), permitindo uma posterior análise de correlação entre os parâmetros bióticos e abióticos.

Serão determinados atributos de estrutura de comunidade, como a diversidade, com a abundância dada pela densidade (cel./ml), riqueza de espécies (S), diversidade de Shannon (H'), equitabilidade de Pielou (J'), abundância relativa (AR) e frequência de ocorrência (FO) por unidade amostral e campanhas.

- ***Comunidade Zooplanctônica***

Para o monitoramento do zooplâncton, as amostras serão coletadas por meio de arrastos oblíquos realizados com velocidade aproximada de 2 nós, por 5 minutos em cada ponto amostral, utilizando-se rede de plâncton cilindro-cônica do tipo *Bongo*, com 60 cm de diâmetro de boca, 2 m de comprimento e malha de 200 m para zooplâncton e 500 m para ictioplâncton. Na boca de cada rede, será acoplado um fluxômetro previamente calibrado, para posterior cálculo do volume de água filtrada. Após coletadas, as amostras serão fixadas em solução de formol em água do mar a 4%, imediatamente após o arrasto, sendo acondicionadas em garrafas plásticas de um litro etiquetadas.

No laboratório, os indivíduos serão identificados ao menor nível taxonômico com base em referências bibliográficas especializadas. As Tabelas de Classificação Taxonômica serão elaboradas segundo *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) e, após sua identificação, armazenadas em solução tamponada de formol a 4%.

A composição e a distribuição do zooplâncton serão determinadas pelos seguintes parâmetros: densidade de organismos (n), riqueza de Margalef (RM), diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J').

Para identificar se houve dissimilaridade espacial relevante entre os pontos amostrais de coleta, será realizada análise de agrupamento e, posteriormente, a análise de SIMPER para verificar os *taxa* que mais contribuíram para a formação dos grupos.

Os padrões de distribuição e as possíveis relações com os parâmetros físico-químicos serão realizados por meio da Análise de Correlação Canônica (CCA), sendo utilizados os dados de densidade dos grupos de zooplâncton, juntamente com os parâmetros abióticos (Material Particulado em Suspensão, Carbono Orgânico Total, Oxigênio Dissolvido, Temperatura, Salinidade e pH) para a profundidade superficial).

- ***Comunidade Ictioplanctônica***

Para o monitoramento do ictioplâncton, a amostragem será realizada através de arrastos oblíquos realizados com velocidade aproximada de 2 nós, por 5 minutos em cada ponto amostral, utilizando-se rede de plâncton cilindro-cônica do tipo *Bongo*, com malha de 500 µm. O método de captura será o mesmo utilizado para as coletas de zooplâncton, pois ocorrerão simultaneamente.

As amostras destinadas à análise dos ovos e larvas de peixes serão fixadas em solução de formol em água do mar a 4%, imediatamente após o arrasto, e acondicionadas em garrafas plásticas de um litro.

No laboratório, as amostras serão triadas e o ictioplâncton será identificado ao menor nível taxonômico possível com o auxílio de referências bibliográficas especializadas. Os ovos e larvas de peixes sem identificação positiva pela ausência de caracteres taxonômicos (estágios embrionários e de pré-flexão) ou pelo estado danificado em função da pressão do arrasto serão classificados como "não identificados" (NI).

A composição e a distribuição (frequência e abundância) das comunidades ictioplanctônicas serão analisadas pelas densidades a partir do volume de água filtrado pela rede de plâncton, expressas pelo número de indivíduos (ovos ou larvas) por cem metros cúbicos (nº/100 m^3). Serão calculados os seguintes índices ecológicos: diversidade de Shannon (H'), equitabilidade de Pielou (J'), riqueza de Margalef (RM) e riqueza absoluta (S'). Os cálculos serão realizados por meio das mesmas fórmulas apresentadas anteriormente para fitoplâncton e zooplâncton.

Para a detecção de possíveis gradientes e rupturas na distribuição da comunidade ictioplanctônica, serão feitas análises multivariadas de agrupamentos (*Cluster*), utilizando o índice de similaridade de *Bray-Curtis* e matrizes de abundância de todos os *taxa*. As análises multivariadas serão realizadas com a utilização do programa PRIMER 6.

A Análise de Componentes Principais (PCA) será aplicada considerando os dados bióticos (densidade de ovos e densidade de larvas), juntamente com os parâmetros abióticos para a profundidade acima da termoclina (ACTC).

- ***Comunidade da Macrofauna Bentônica de Fundo Inconsolado***

Para o monitoramento da macrofauna bentônica de fundo inconsolado, serão realizadas coletas dos sedimentos com um busca-fundo do tipo *van Veen* em aço inoxidável. As amostras serão tomadas em triplicata, visando estabelecer um padrão confiável de análise, sendo, posteriormente, acondicionadas em sacos plásticos, fixadas em solução de formalina a 4%, identificadas quanto ao ponto amostral e enviadas ao laboratório, onde serão lavadas em jogo de peneiras de 1,0 mm e 0,5 mm de abertura de malha para a separação da fauna do material detrítico. Todos os organismos serão identificados ao menor nível taxonômico possível e armazenados em frascos com solução alcoólica 70%.

A estrutura da comunidade será avaliada por meio dos descritores de riqueza de espécies (S), abundância de indivíduos (N), diversidade de Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J`). O índice de equitabilidade mede a homogeneidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies encontradas, assim, baixos resultados indicam a predominância de indivíduos de uma mesma espécie. Para verificação da normalidade das amostras será aplicado o teste de *Shapiro-Wilk*. A comparação dos descritores ecológicos considerando os fatores zona, campanha e ponto será realizada utilizando a análise de variância não paramétrica de *Kruskal-Wallis* (UNDERWOOD, 1997).

Posteriormente, serão construídas matrizes de similaridade, utilizando o índice de *Bray-Curtis* e as amostras ordenadas através de análise de proximidade - "*Multidimensional Scaling Ordination*". A representação das associações bênticas pela análise de MDS é seguida pela discriminação dos pontos pela análise não-paramétrica *ANOSIM.* Para melhor visualização das dessemelhanças, na composição da comunidade, aplicar-se-á a análise *SIMPER*.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

A equipe necessária à plena execução das atividades previstas neste PMPB será composta pelo coordenador e os biólogos dos demais programas do Meio Biótico, contando também (ou se necessário) com um auxiliar de campo, por ocasião das coletas. A equipe consta da Tabela 12.4.1-1.

Tabela 12.4.1-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PMPB.

FUNÇÃO	FORMAÇÃO/ESPECIALIDADE	QUANTIDADE
Coordenador	Biólogo	1
Técnico de campo	Biólogo	1
Auxiliar de campo	Técnico/Biólogo/Oceanógrafo	2

Para implantação e manutenção deste Programa, devem ser disponibilizados os seguintes equipamentos:

- GPS;
- barco de apoio;
- busca-fundo do tipo V*an Veen;*
- rede de plâncton cônica com malha de 20 µm;
- rede de plâncton do tipo *Bongo*, de 200 µm e 500 µm;
- garrafa mostradora, tipo *Niskin* ou *van Dorn;*

Responsáveis

A APOIO Mineração será responsável pela viabilidade do PMPB, sendo monitorado pelo coordenador do Programa, com o apoio da equipe do PGA.

Tabela 12.4.1-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estabelecimento das metas												
Contratação de laboratório												
Determinação das estações amostrais												
1ª Coleta de amostras												
1º Relatório sumário												
2ª Coleta de amostras												
2º Relatório sumário												
3ª Coleta de amostras												
3º Relatório sumário												
4ª Coleta de amostras												
4º Relatório sumário												
Relatório consolidado anual												
Acompanhamento, monitoramento e revisão do Programa												

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- Quanto aos parâmetros de composição e estrutura das comunidades:
  - ✓ % de riqueza
  - ✓ % de densidade
  - ✓ % de frequência
  - ✓ % de abundância
  - ✓ % de diversidade de espécies encontradas
- Número de campanhas de monitoramento executadas

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

Este Programa deverá ser realizado por meio de campanhas semestrais, considerando a sazonalidade (inverno e verão). Cada campanha deverá se iniciar antes e durante as operações de dragagem e serão emitidos relatórios sumários. Ao final do primeiro ano, será elaborado um relatório consolidado, apresentado à equipe do PGA.

A cada campanha, será realizada análise comparativa junto às demais campanhas de amostragem, sendo quantificado o impacto gerado sobre a fauna planctônica e macrofauna bentônica e atualizados os indicadores.

12.4.2. Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP)

Objetivos

O monitoramento de ictiofauna é importante ferramenta dentro das ações de controle e mitigação de empreendimentos como o de extração de calcário marinho. Ao fornecer dados científicos objetivos e embasados sobre os impactos da atividade sobre as populações de peixes, permite uma gestão mais eficaz e responsável dos recursos marinhos.

Este Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras (PMIAP) tem como objetivo investigar e apresentar um panorama sobre a ictiofauna demersal e pelágica, na Área de Influência Direta (AID) das atividades do Projeto ALGAMAR, a fim de verificar e dimensionar eventuais alterações ambientais decorrentes das operações.

O Programa visa também levantar a movimentação de barcos pesqueiros na AID, de forma a tipificar a atividade e identificar as possíveis interações com o empreendimento.

Objetivos específicos

- Identificar e analisar a estrutura da ictiofauna demersal e pelágica, nas escalas temporal e espacial, considerando a riqueza de espécies, abundância de indivíduos e diversidade na AID do Projeto ALGAMAR, comparando-as entre os pontos de coletas.

- Monitorar a ocorrência de espécies relevantes para a conservação, as constantes nas listas oficiais de fauna ameaçada, as raras e as endêmicas, as indicadoras de qualidade ambiental e as de importância econômica.

- Dimensionar e acompanhar eventuais alterações ambientais decorrentes das operações de dragagem do empreendimento.

- Identificar possíveis atividades pesqueiras na AID, se constatada a presença de embarcações durante as operações.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Este PMIAP será implementado por etapas, elencadas a seguir.

1) Estabelecimento das seguintes metas, de forma a balizar o desenvolvimento do Programa:

    - Quantificar as espécies/indivíduos de peixes presentes na AID.
    - Avaliar a diversidade de espécies considerando sua abundância e uniformidade na comunidade ictiológica.
    - Representar a uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies presentes na comunidade de peixes.
    - Avaliar a probabilidade de dois indivíduos selecionados aleatoriamente pertencerem à mesma espécie na comunidade de peixes.
    - Levantar a ocorrência de possíveis atividades pesqueiras na AID.

2) Determinação dos pontos amostrais.

3) Realização das amostragens.

4) Análise e interpretação dos dados gerados e elaboração de relatório técnico.

5) Acompanhamento e monitoramento das ações e orientação para execução das atividades.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

1) Determinação dos pontos de amostragem

A distribuição dos pontos de amostragem AID será baseado em avaliações *in loco*, levando em consideração diferentes tipos de habitat, como substratos inconsolidados, entre outros fatores locais julgados relevantes. Isso assegurará uma representação adequada da diversidade de habitats e a captura de potenciais efeitos diferenciados.

2) Metodologia de coleta e análise

- ***Ictiofauna associada à ambiente demersal***

As amostragens serão realizadas por meio de uma embarcação equipada com duas redes de arrasto, cada uma com portas duplas e malha de 28 mm entre nós opostos. Cada arrasto terá duração de 10 minutos, mantendo uma velocidade média de 2 nós para garantir a padronização do esforço de coleta. O material biológico coletado será fixado em solução de formalina a 4% por mais de 48 horas e devidamente etiquetado antes de ser encaminhado ao laboratório para processamento.

Os dados coletados serão organizados em planilhas eletrônicas, considerando os taxa encontrados, pontos e períodos de coleta (unidades amostrais), o que facilitará a elaboração de tabelas, gráficos e a exportação para pacotes estatísticos.

Para caracterizar a ictiofauna demersal, utilizar-se-ão parâmetros estruturadores de comunidades, assim como abordagem numérica, considerando os pontos e campanhas amostrais. A riqueza de espécies será contabilizada com base no número de espécies e a abundância será representada pelo número de indivíduos por espécie. Serão calculados também o índice de diversidade de Shannon-Weaver, riqueza de Margalef, equitabilidade de Pielou e o índice de dominância de Simpson por ponto amostral, levando em conta as restrições e limitações da aplicação desses índices.

Também será adotado o Índice de Frequência de Ocorrência de Dajoz (2005), expresso em porcentagem, que considera a relação entre a ocorrência das espécies e o número total de amostras em cada campanha. As espécies são classificadas como constantes (com frequências iguais ou superiores a 50%), acessórias (com frequências entre 25 e 50%) e acidentais (com valores inferiores a 25% de frequência) (DAJOZ, 2005).

Para avaliar a significância dos índices de equabilidade, dominância e diversidade não paramétricos, calculados para cada ponto amostral e campanha amostral, será empregado o método de reamostragem Bootstrap, com um nível de significância de 5% (MAGURRAN, 2004).

Para avaliar possíveis alterações espaciais na estrutura das biocenoses de peixes demersais, recorrer-se-á à Análise de Agrupamento (Cluster). Quanto à significância das diferenças entre os grupos pré-definidos, representados na análise de ordenamento (MDS), será utilizado o teste de permutação de ANOSIM, sendo a análise de dados realizada por meio do programa PRIMER v6 (CLARKE & WARWICK, 2001).

Para as biocenoses de peixes demersais, serão obtidas curvas de acumulação de espécies/taxa por unidade amostral (curva de rarefação) e geradas outras por modelagem numérica (curva esperada), utilizando o Índice de Chao 1 e o Índice de Jacknife 1. Estes estimadores de riqueza serão calculados utilizando o programa EstimateS v9.1 (COLWELL, 2022).

Caso detectadas, as espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e consideradas raras serão devidamente apontadas.

- ***Ictiofauna associada à ambiente pelágico***

O método de caceio de superfície/meia-água será utilizado para a caracterização da ictiofauna com foco no estrato pelágico, empregando-se redes de emalhe com malhas de 7 cm entre nós opostos (2 panos) e malhas de 9 cm (3 panos), totalizando aproximadamente 350 metros de rede em cada ponto, onde serão realizados, em média, de 3 a 4 caceios durante um período de 2 horas.

O material biológico obtido será conservado em sacos plásticos e armazenado em caixas de isopor com gelo, sendo as amostras devidamente etiquetadas e encaminhadas ao laboratório para processamento.

Os dados de captura do material biológico serão tabulados, gerando uma tabela com a abundância de organismos capturados durante o estudo. A medida de abundância será considerada como o número total de peixes coletados por espécie em cada ponto amostral. Também serão calculados os índices de riqueza, diversidade e equitabilidade ao longo dos pontos amostrais.

A abundância da ictiofauna pelágica, assim como o número de espécies capturadas, será comparada entre os pontos, meses, anos de coleta e estações do ano por meio da análise de variância não paramétrica (Teste de Kruskal-Wallis). Em caso de diferenças significativas, será aplicado o teste de Dun para indicar quais médias são distintas. Essas análises serão realizadas utilizando o software EstimateS v9.1 (COLWELL, 2022).

Serão elaborados gráficos representando as distribuições de frequência por classe de comprimento total, utilizando-se os dados de comprimento total (Lt), visando caracterizar a estrutura populacional das espécies dominantes. Os valores biométricos mensurados (comprimento e peso) para todas as espécies serão organizados em tabelas que incluirão os valores médios, máximos e mínimos. Quando aplicável, serão identificadas as espécies ameaçadas de extinção, endêmicas ou consideradas raras.

3) Monitoramento do tráfego e atividade das embarcações

O monitoramento do tráfego de embarcações e da atividade pesqueira, por meio de informações de AIS e de observadores que incluem pescadores das comunidades pesqueiras relacionadas nos programas do Meio Socioeconômico, possibilitará aferir informações sobre a variação temporal no número de embarcações em atividade de pesca, sua tipologia e o tipo de arte de pesca utilizada.

Serão mapeadas e a identificadas as áreas onde ocorrem atividades pesqueiras na AID que se sobreponham à região das operações, por meio de avistamento e registro fotográfico, tentando-se abordagem simples e amistosa de forma a se verificarem a tipologia das embarcações, o nº de tripulantes e outros dados, conforme a ficha específica que consta da Figura 12.4.2-1.

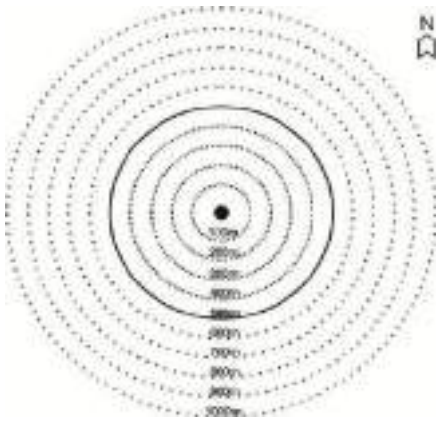
<table>
<tr><td colspan="4">PROJETO ALGAMAR
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICITIOFAUNA E ATIVIDADE PESQUEIRA</td></tr>
<tr><td colspan="3">Data:</td><td>Ficha nº:</td></tr>
<tr><td colspan="4">REGISTRO DE AVISTAGEM</td></tr>
<tr><td colspan="3">Hora do registro Início: Término:</td><td rowspan="6">  </td></tr>
<tr><td colspan="3">Porte: : ( ) Pequeno ( ) Médio ( ) Grande</td></tr>
<tr><td colspan="3">Topo embarcação: ( ) Madeira ( ) Aço</td></tr>
<tr><td>Nº de Registro:</td><td>Distância da draga:</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Tripulantes (nº):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Descrição das espécies (por ex., cor, tamanho, etc.)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Origem da embarcação:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Sentido do deslocamento:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Reação: ( ) Aproximou-se; ( ) Indiferença; ( ) Fuga
( ) Outras (descrever):</td></tr>
<tr><td colspan="4">Observações:</td></tr>
<tr><td colspan="4">Nome e Assinatura do Observador</td></tr>
</table>

Figura 12.4.2-1: Ficha de identificação de atividades pesqueiras. Fonte: CICLO, 2024.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

A equipe necessária à execução das atividades previstas neste PMIAP será composta pelo mesmo coordenador dos Programas de Monitoramento de Fauna Planctônica e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado e de Avistamento de Cetáceos e Quelônios, e pelos observadores de bordo mencionados no PACQ. Além destes profissionais, contar-se-á com um ou mais pescadores locais a bordo, que, com suas experiências, contribuirão para o monitoramento da ictiofauna e das atividades pesqueiras. A Tabela 12.4.2-1 abaixo apresenta a equipe.

Tabela 12.4.2-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PACQ.

FUNÇÃO	FORMAÇÃO/ESPECIALIDADE	QUANTIDADE
Coordenador	Biólogo	1
Observador de Bordo	Biólogo	2
Auxiliar de campo	Pescador local embarcado	1 ou +

Equipamentos

- Câmera fotográfica;
- redes de arrasto com porta dupla e com malha de 28 mm entre nós opostos;
- rede de emalhe com malha de 7cm entre nós opostos;
- rede de emalhe com malha de 9cm;
- embarcação de apoio.

Responsáveis

A APOIO Mineração será responsável pela viabilidade do PMIAP, sendo monitorado pelo coordenador do Programa, com o apoio da equipe do PGA.

Tabela 12.4.2-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estabelecimento das metas												
Contratação de laboratório												
Determinação das estações amostrais												
1ª Coleta de amostras												
1º Relatório sumário												
2ª Coleta de amostras												
2º Relatório sumário												
Relatório consolidado anual												
Acompanhamento, monitoramento e revisão do Programa												

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- Número de espécies distintas, identificadas durante as amostragens, registradas
- Número total de indivíduos observados por espécie durante as amostragens
- Índice de diversidade de Shannon-Weaver, com base nos dados de riqueza e abundância de espécies
- Índice de equitabilidade de Pielou, que leva em consideração a riqueza e a abundância relativa de cada espécie
- Índice de dominância de Simpson, com base na abundância relativa das espécies presentes
- Número, tipos e tamanhos das embarcações avistadas e, se possível, tipo de pescado e petrechos utilizados para pesca

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

O PMIAP deverá ser executado antes da atividade e durante todo o período de operação de dragagem, em campanhas semestrais, considerando a sazonalidade (inverno e verão).

O registro das embarcações será realizado pelos observadores de bordo, que deverão encaminhar as fichas de identificação ao coordenador do PMIAP para análise, acompanhamento e avaliação, emitindo os relatórios semestrais e o anual para o gestor do PGA. O Coordenador deverá efetuar análise comparativa entre as campanhas de amostragem, bem como mensurar o impacto gerado sobre a ictiofauna.

12.4.3. Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ)

Objetivos

Este Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ) tem como objetivo investigar e apresentar um panorama sobre a comunidade e o uso do ambiente pelos cetáceos e quelônios na Área de Influência Direta (AID) das atividades do Projeto ALGAMAR, a fim de verificar e dimensionar eventuais alterações ambientais decorrentes das operações.

Objetivos específicos

- Ampliar o nível de conhecimento sobre a distribuição, uso do hábitat das espécies de cetáceos e quelônios na AID.
- Analisar padrões de ocorrência, tamanho populacional e padrão comportamental dos cetáceos na AID por meio da técnica de fotoidentificação e drone-monitoramento.
- Obter informações sobre padrões comportamentais e de ocupação das espécies, buscando avaliar, quando possível, a suscetibilidade destas diante de atividades do projeto ALGAMAR.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Este PACQ será implementado por etapas, elencadas a seguir.

1) Estabelecimento das seguintes metas, de forma a balizar o desenvolvimento do Programa:
    - Avaliar o número de taxa (riqueza específica) por campanhas e total na AID.
    - Avaliar o tamanho e a composição dos grupos de cetáceos por campanha e total na AID.
    - Correlacionar os parâmetros populacionais das espécies de cetáceos e quelônios por campanhas com os parâmetros ambientais.
2) Determinação da malha de amostragem para o PACQ nas áreas de extração do Projeto ALGAMAR.
3) Realização das campanhas de avistamento de cetáceos e quelônios.

4) Análise e interpretação dos dados gerados e elaboração de relatório técnico.

5) Acompanhamento e monitoramento das ações e orientação para execução das atividades.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

1) Determinação dos pontos de amostragem

Serão determinados os pontos de amostragem de acordo com as operações e posicionamento da draga.

2) Metodologia de coleta e análise

Durante o período de pré-atividade, além do uso dos dados do diagnóstico ambiental apresentados no EIA, deverão ser realizadas duas campanhas controle. Os resultados obtidos nestas campanhas servirão para fins de comparação em uma fase sem intervenção com as demais fases da atividade.

A partir dessas campanhas, poderão ser obtidos dados sobre a dinâmica temporal e espacial e de uso da área ao longo do tempo (por exemplo padrão de residência), com base na integração de dados pretéritos. Esses dados poderão ser comparados aos coletados durante a atividade, podendo, portanto, auxiliar na avaliação dos efeitos da atividade e os impactos já existentes que potencialmente afetam as populações de cetáceos.

Cada campanha deverá ter a duração de cinco dias efetivos de coleta de dados com periodicidade bimestral. As atividades do PACQ deverão ser realizadas, durante a navegação, em embarcação auxiliar. As navegações deverão ocorrer com velocidade constante de 10 km/h. Os transectos deverão ser traçados de acordo com a navegabilidade da área de amostragem, considerando a segurança da equipe.

Para monitoramento dos cetáceos e quelônios, a cada dia, deverá ser percorrido um transecto pré-determinado a partir de pontos diferentes, para que cada local seja monitorado em diferentes horas do dia, permitindo uma melhor varredura da área e maximizando a probabilidade de registro. O método visual consistirá na busca ativa pelos cetáceos e quelônios a olho nu e com auxílio de binóculos ao longo do período de luminosidade natural, sendo reduzido apenas em caso de condições ambientais desapropriadas, incluindo chuva intensa. A escala de trabalho deverá ser dividida de forma que o esforço de observação seja realizado continuamente por dois observadores

especialistas em mamíferos aquáticos e quelônios marinhos e nas metodologias selecionadas, que deverão ficar posicionados na proa da embarcação, de modo que cada um seja responsável pelo monitoramento de um ângulo de 90°. Para evitar a fadiga, a cada hora de observação, um observador terá uma hora de descanso e esse rodízio será realizado pelos dois, ao longo do dia.

A cada início e final de monitoramento, os observadores deverão registrar as informações referentes às condições climáticas, velocidade do vento, reflexo, profundidade e posição geográfica em planilha padronizada. Caso ao longo do dia sejam observadas alterações significativas nas condições ambientais, o horário dessa alteração e sua descrição devem ser registradas na planilha para posterior análise na influência dessa alteração sobre a eficiência de detecção.

Deverão ser registradas sistematicamente a ocorrência e não-ocorrência das espécies-alvo ao longo do período de observação, por padronização, havendo ou não avistagem, dentro de 30 minutos. A cada grupo de indivíduos encontrado, a embarcação fará a aproximação segura para registro fotográfico de todos os indivíduos, utilizando uma câmera fotográfica profissional acoplada a lente de 100-300 mm. Deverão ser utilizadas técnicas de fotoidentificação, onde os cetáceos são preferencialmente fotografados lateralmente na região de sua nadadeira dorsal e buscando evidenciar possíveis marcas permanentes como cicatrizes, cortes, despigmentações, entre outras, além de auxiliar na identificação da população local, bem como verificar possíveis traumas ou injúrias nos indivíduos encontrados.

Os avistamentos realizados ao longo do monitoramento deverão ser registrados em planilha padronizada, que contempla informações sobre data, hora inicial e hora final do esforço, e coletadas as seguintes variáveis ambientais: profundidade (com o uso de um ecobatímetro), e turbidez da água (sendo utilizado um disco de Secchi). E, ainda, será anotada a presença de embarcações em um raio de 100 m, partindo da localização do observador.

Toda vez que um grupo de botos for avistado, deverão ser coletas as seguintes informações:

- Identificação da espécie ao menor nível taxonômico possível;
- Coordenadas geográficas (por meio de um GPS);
- Tamanho de grupo (número de indivíduos) e composição de grupo (classe etária: adultos e filhotes);

- Estado comportamental: o estado comportamental será classificado em: alimentação (mergulhos repetidos numa mesma área, arqueamento do dorso, investidas rápidas), deslocamento (movimento unidirecional), socialização (contato corporal frequente, saltos, movimentos não-sincronizados), descanso (flutuando na superfície e natação lenta) e não identificado (Shane, 1990).

Cada vez que um grupo de cetáceo for avistado, deverá ser realizado um esforço de monitoramento aéreo do grupo por meio de drone. Esse método complementar tem o objetivo de auxiliar na identificação do tamanho e composição do grupo, além da confirmação de comportamento desempenhado pelos botos (CHRISTIANSEN *et al,* 2019). Deverá ser utilizado um drone que permita aquisição de imagens de alta resolução (vídeos em 4k a 60 fps) e que seja adequado para atividades embarcadas (possuir trem de pouso).

Os dados coletados e registrados em planilhas padronizadas deverão ser disponibilizados mensalmente para o coordenador do subprograma, e acompanhamento interno.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

A equipe necessária à plena execução das atividades previstas neste PACQ será composta por um coordenador, dois biólogos observadores de bordo, um operador de drone, além do piloto responsável por conduzir a embarcação. A equipe consta da Tabela 12.4.1-1.

Tabela 12.4.3-1: Relação dos profissionais necessários à execução do PACQ.

FUNÇÃO	FORMAÇÃO/ESPECIALIDADE	QUANTIDADE
Coordenador	Biólogo(a)	1
Observador de Bordo	Biólogo(a)	2
Operador de Drone	Biólogo(a)	1
Piloto	Profissional local	1

Equipamentos

- Embarcação de apoio;
- Binóculos;
- Câmera fotográfica profissional com lente de no mínimo 300 mm;
- GPS;
- Drone (Resolução 4K e 60 fps);
- Disco de secchi;
- Ecobatímetro;
- Planilhas padronizadas.

Responsáveis

A APOIO Mineração será responsável pela viabilidade do PACQ, sendo monitorado pelo coordenador do Programa, com o apoio da equipe do PGA.

Serão propostas parcerias com o Instituto Tartarugas do Delta e com a Comissão Ilha Ativa, de forma a apoiar as ações dessas entidades na área.

12.5. PROGRAMAS DO MEIO SOCIOECONÔMICO

12.5.1. Programa de Educação Ambiental (PEA)

Objetivo

Este Programa de Educação Ambiental (PEA) tem por objetivo agregar conhecimento e fortalecer a consciência social sobre as questões ambientais e sobre o Projeto ALGAMAR das comunidades pesqueiras de Luís Correia e Cajueiro da Praia que serão monitoradas pelo Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal (PMPA), valorizando os conhecimentos tradicionais e a cultura local, de forma participativa e inclusiva.

Objetivos específicos

- Apresentar o Projeto ALGAMAR de forma acessível a todo o público-alvo, respeitando as faixas etárias e o processo ensino-aprendizagem.
- Buscar parcerias com os estabelecimentos de ensino para troca de conhecimentos.
- Contribuir para o fortalecimento da pesca artesanal, em bases sustentáveis.
- Capacitar membros das comunidades pesqueiras como agentes multiplicadores de Educação Ambiental.

A execução deste PEA segue rigorosamente as diretrizes da INSTRUÇÃO NORMATIVA (IN) MMA/IBAMA nº 2, de 27 de março de 2012, que “estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA”. Também se orienta pelo “Guia para elaboração dos programas de educação ambiental no licenciamento ambiental federal” (IBAMA, 2019).

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Tendo como base a vasta informação gerada através do diagnóstico do Meio Socioeconômico, cujos dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas a pescadores e pescadoras nas 10 principais comunidades pesqueiras em Luís Correia e Cajueiro da Praia (Tabela 12.5.1-1), entende-se que este é o público-alvo deste PEA, entre outros motivos, por estar mais próximo à costa e praticar a arte da pesca artesanal.

Tabela 12.5.1-1: Comunidades pesqueiras/principais pesqueiros georreferenciados em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: CICLO, 2023.

MUNICÍPIO/COMUNIDADE/PESQUEIRO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
LUÍS CORREIA		
Praia de Luís Correia	2°52'39.9"S	41°38'33.4"W
Praia da Atalaia	2°53'00.5"S	41°38'08.3"W
Praia Peito de Moça	2°53'54.9"S	41°36'40.9"W
Praia do Arrombado	2°54'41.1"S	41°31'47.8"W
Praia do Coqueiro	2°54'11.2"S	41°34'19.0"W
Praia do Macapá	2°54'42.3"S	41°26'51.5"W
CAJUEIRO DA PRAIA		
Praia de Cajueiro	2°55'38.7"S	41°20'19.7"W
Praia da Barrinha	2°54'41.7"S	41°23'09.8"W
Praia de Barra Grande	2°54'33.2"S	41°24'42.6"W

Considerando-se ações educativas de caráter não-formal e a cultura, insumos e história locais como premissas, serão desenvolvidos projetos, com a participação da população envolvida, em que sejam trabalhados os assuntos mais importantes e relevantes que se destacaram nas entrevistas, como a pesca predatória, o período de defeso, conflitos com as atividades turísticas e a poluição ambiental nas praias e no mar e a falta de perspectiva dos jovens frente às atividades pesqueiras.

É notório, ao se observarem os processos de licenciamento ambiental de extração de calcário marinho, que o desconhecimento dessa atividade torna a população desconfiada e reativa. Dessa forma, um projeto voltado à interação da comunidade com o Projeto ALGAMAR será também incluído. Assim, segue-se o rol de projetos a serem trabalhados por meio de aulas, oficinas e atividades.

- *Projeto "Conhecendo a ALGAMAR e o calcário marinho"* – visa introduzir o Projeto ALGAMAR às comunidades pesqueiras, de forma lúdica e interativa, apresentando suas características técnicas e seu licenciamento ambiental, especialmente, as medidas protetivas e mitigadoras implementadas para prevenir e minimizar os impactos negativos, assim como maximizar os positivos. O projeto será itinerante, passando sistematicamente pelas comunidades envolvidas.

- *Projeto "Ocupação no Defeso"* – voltado a desenvolver capacidades durante o período de defeso, de forma a possibilitar uma renda extra aos pescadores e pescadoras. Serão realizados cursos com temáticas afins, como o de recuperação de petrechos de pesca e de embarcações, e com temáticas diversificadas, como de barbeiro, garçom, agente de turismo, artesanato, manicure e cabeleireira, entre outros. Primordialmente, acontecerão na sede da Projeto ALGAMAR em Luís Correia e os agentes capacitadores serão identificados entre as próprias comunidades ou entre a população dos dois municípios.

- *Projeto "A cultura da pesca artesanal para crianças e adolescentes"* – visa estabelecer parceria com as unidades escolares de ensino básico dentro das comunidades selecionadas, buscando, de forma lúdica e interativa, realizar atividades extraclasse e dentro do currículo de educação ambiental formal, apresentando aspectos da cultura, da história e do meio ambiente no universo da pesca artesanal de seu povo.

- *Projeto "Educação Ambiental para jovens e adultos"* – objetiva difundir os aspectos de educação ambiental nas comunidades, especialmente, para pescadores e pescadoras. Serão abordados tópicos como pesca sustentável, legislação aplicada à pesca artesanal, como se beneficiar do meio ambiente equilibrado, entre outros.

- *Projeto "Interação turismo-pesca"* – voltado a conscientizar sobre a necessidade de se tratarem essas atividades como parceiras ou complementares e não conflitantes. Serão firmadas parcerias com as prefeituras, de forma a promover e mediar o diálogo entre os dois setores, visando um objetivo conjunto, assim como se discutirem regras de zoneamento e outros instrumentos para que haja equilíbrios entre as atividades.

Todos os projetos serão divulgados amplamente por meio do Programa de Comunicação Social (PCS) e serão coordenados a partir da sede do Projeto ALGAMAR em Luís Correia. A divulgação dos projetos seguirá estritamente o que dispõe IN MMA/IBAMA nº 2/2012, no item 5.3. Normas para a divulgação dos programas de educação ambiental e demais projetos ambientais condicionantes do licenciamento.

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

1) Estabelecimento de parcerias

Inicialmente, estabelecer-se-ão parcerias com órgãos públicos, escolas, entidades de pesca e lideranças comunitárias para apresentação do Projeto ALGAMAR e do PEA. O IBAMA será importante parceiro nas atividades deste PEA.

2) Identificação e desenvolvimento de capacidades

Serão identificadas, dentro das comunidades e com o apoio das parcerias firmadas, potenciais agentes capacitadores a serem recrutados e preparados para a implementação dos projetos. O assistente social (ou profissional similar) da APOIO Mineração, lotado na sede de Luís Correia, será responsável pelas capacitações necessárias.

3) Detalhamento dos projetos

De acordo com as especificidades de cada comunidade, serão adequados os materiais didáticos, os cronogramas, os agentes capacitadores, entre outras necessidades para o início das atividades.

4) Implementação dos projetos

Entende-se que os projetos terão duração inicial de 1 ano, a partir do início das operações. As atividades poderão ser desenvolvidas concomitantemente, não sendo isso um condicionante para a implementação. As parcerias auxiliarão na priorização dos projetos e suas atividades.

5) Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento será realizado ao longo do período de implantação e, ao final do ano, os projetos serão analisados e avaliado o atingimento dos objetivos e das metas por meio dos indicadores propostos, podendo ser replicados, ajustados ou encerrados e substituídos por outros.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

O assistente social (ou profissional similar) da APOIO Mineração, lotado na sede de Luís Correia, será responsável e coordenará as ações diretas dos projetos, reportando-se ao gestor do Programa de Gestão Ambiental (PGA) e contando com um assistente. As contratações necessárias serão definidas de acordo com as parcerias firmadas e com as capacidades identificadas.

O material necessário, minimamente, será o seguinte:

- Computador e/ou notebook;
- 1 data show;
- 1 kit de material para treinamento (caneta, lápis, bloco de papel, Flipchart etc.);
- material impresso.

Responsáveis:

O gestor do PGA e o coordenador do PEA serão responsáveis pela implantação do programa. A APOIO Mineração será responsável pela viabilidade de sua execução.

Tabela 12.5.1-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (ANTES DA EMISSÃO DA LO)		MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estabelecimento de parcerias														
Identificação e desenvolvimento de capacidades														
Detalhamento dos projetos														
Implementação dos projetos														
Acompanhamento e Avaliação														
Emissão de relatórios parciais														
Relatório consolidado														

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- % de projetos finalizados
- Número de capacidades identificadas e preparadas
- Número de moradores capacitados como agentes multiplicadores
- Quantidade de materiais produzidos e distribuídos nas escolas e nas comunidades

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

O coordenador do PEA, por meio de acompanhamento constante ao longo do 1º ano de implementação dos projetos, emitirá um relatório de monitoramento a cada semestre, elaborando um relatório consolidado ao final do ano.

Avaliado o atingimento total ou parcial, ou o não atingimento dos objetivos e das metas, os projetos poderão ser replicados, ajustados ou encerrados e substituídos por outros. Novos cronogramas serão assim elaborados.

12.5.2. Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal (PMPA)

Objetivo

O Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal (PMPA) tem o objetivo de observar e avaliar as comunidades pesqueiras na Área de Influência Indireta (AII) do Projeto ALGAMAR, de forma a gerar continuamente informações e dados estatísticos sobre as características da pesca local.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

Com base nos dados gerados no diagnóstico do Meio Socioeconômico deste EIA, levantados por meio de entrevistas semiestruturadas a pescadores e pescadoras nas 10 principais comunidades pesqueiras em Luís Correia e Cajueiro da Praia (Tabela 12.5.2-1), este PMPA seguirá monitorando essas comunidades, buscando atualizar as informações sobre o empreendimento e mantendo contato com as lideranças e entidades representativas dos pescadores artesanais para apresentação do programa, além de verificar interesses em estabelecer parcerias para a implementação do Programa de Educação Ambiental (PEA) junto ao público-alvo envolvido.

Tabela 12.5.2-1: Comunidades pesqueiras/principais pesqueiros georreferenciados em Luís Correia e Cajueiro da Praia. Fonte: CICLO, 2023.

MUNICÍPIO/COMUNIDADE/PESQUEIRO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
LUÍS CORREIA		
Praia de Luís Correia	2°52'39.9"S	41°38'33.4"W
Praia da Atalaia	2°53'00.5"S	41°38'08.3"W
Praia Peito de Moça	2°53'54.9"S	41°36'40.9"W
Praia do Arrombado	2°54'41.1"S	41°31'47.8"W
Praia do Coqueiro	2°54'11.2"S	41°34'19.0"W
Praia do Macapá	2°54'42.3"S	41°26'51.5"W
CAJUEIRO DA PRAIA		
Praia de Cajueiro	2°55'38.7"S	41°20'19.7"W
Praia da Barrinha	2°54'41.7"S	41°23'09.8"W
Praia de Barra Grande	2°54'33.2"S	41°24'42.6"W

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

Inicialmente, será realizada uma campanha preliminar na qual serão revisitados os pontos de desembarque citados na Tabela 12.5.2-1 e aplicadas novas entrevistas semiestruturadas com pescadores e pescadoras locais, relacionando pontos específicos sumarizados. Neste momento, também serão realizados encontros com os presidentes das Colônias e Associações de Pesca e com líderes das diferentes comunidades pesqueiras locais, a fim de explicar os objetivos e métodos do PMPA e buscar seu apoio, explanando sobre a importância da veracidade dos dados obtidos. Nesta etapa, os coletores de dados já estarão selecionados e capacitados.

O escopo do monitoramento do desembarque pesqueiro será orientado segundo o "Censo Estrutural da Pesca: Coleta de Dados e Estimação de Desembarques de Pescado" (Aragão & Silva, 2006) e o preconizado pela FAO no *Manual on sample-based data colletion for fisheries assessment* (Sparre, 2000). O monitoramento de fato será realizado em 3 etapas distintas, inicialmente 2 meses antes do início das operações do Projeto ALGAMAR e durante o primeiro ano de atividades. Os dados serão obtidos diariamente junto aos mestres das embarcações ou pescadores responsáveis. O coletor de dados será capacitado a fim de preencher uma planilha na qual constarão os seguintes dados:

- Nome: nome da embarcação pesqueira
- Proprietário: nome do Proprietário
- Mestre: nome do Mestre
- N° de Matrícula: número da matrícula da embarcação junto a Capitania dos Portos
- N° de Pescadores: número de tripulantes envolvidos diretamente com a pesca
- Autonomia (dias): número de dias que o barco pode operar antes de voltar ao porto
- Boca: tamanho da boca da embarcação
- Comprimento: comprimento total da embarcação
- Local de Pesca: Distância da costa
- Data: data do contato
- Município: Município do levantamento
- Ponto de Origem: local de origem da embarcação
- Local de Desembarque: local onde está realizando o desembarque
- Pertence à Associação de Classe/Empresa: colônia, associação ou empresa a qual é associado

- Qual: nome da colônia ou associação a qual é associado
- Petrechos de pesca: tipo de arte de pesca empregado pela embarcação
- Quantidade: estimador do esforço de pesca. Varia de acordo com a arte de pesca
- Dimensões: estimador do esforço de pesca. Área (rede) ou comprimento (espinhel) e número de anzóis
- Horas de Uso: estimador do esforço de pesca. Número de horas que o petrecho esteve no mar
- Espécie: espécies capturadas pela embarcação
- Quantidade: peso/número capturado por espécie
- Valor: valor médio para o pescador
- Petrecho: arte de pesca utilizada na captura daquela espécie
- Horas de Pesca: estimador do esforço de pesca. Horas totais empregadas na pesca
- Consumo de Combustível: estimador do esforço de pesca. Litros de combustível gastos nesta pesca
- Observações Adicionais: observações pertinentes sobre a pesca

Nova coleta de dados será realizada ao final do 1º ano de operação do Projeto ALGAMAR, sendo concluído um relatório consolidado com os dados obtidos nas duas campanhas e com o cronograma das campanhas do ano seguinte. Prevê-se, a partir daí, a realização de uma campanha de coleta de dados por ano, além de visitas sistemáticas (ao menos duas ao ano) para manter o diálogo e verificar se há novas condições que justifiquem a antecipação da campanha de coleta de dados anual.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

A implementação desse programa será coordenada pela equipe de gestão do PGA e, quando necessário, serão realizadas contratações de consultorias para desenvolvimento de serviços especializados. A equipe técnica interna será formada por dois biólogos plenos (ictiólogos) e um especialista da área social, além dos pescadores que auxiliarão na execução das atividades.

Tabela 12.5.2-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (ANTES DA EMISSÃO DA LO)		MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)											
	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Seleção e contratação de equipe de campo														
1ª Campanha de coleta de dados														
1º Relatório														
1ª Visita														
1º Relatório sumário														
2ª Visita														
2º Relatório sumário														
2ª Campanha de coleta de dados														
2º Relatório														
Relatório consolidado do ano														
Revisão e atualização do PMPA														

Indicadores para acompanhamento dos impactos

O desenvolvimento deste Programa será avaliado por meio dos questionários aplicados aos pescadores locais, da avaliação do monitoramento dos aspectos biológicos e econômicos da atividade pesqueira, número de reuniões realizadas com os pescadores cadastrados e o número de famílias monitoradas. Serão incluídas também, como indicadores de desempenho, a apresentação e a discussão dos resultados dos monitoramentos junto à população afetada. Os indicadores serão detalhados após a 1ª fase deste PMPA.

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

A sistematização do monitoramento se dará por meio das visitas entre as campanhas de coleta de dados. Essas visitas são importantes pois visam manter os contatos com a população, aferindo se há mudanças consideráveis em seu modo de vida e na atividade da pesca artesanal por ela praticada. Visa igualmente apresentar o andamento das operações, além das medidas de segurança providas pelo empreendedor para a manutenção da qualidade da água e para a mitigação dos impactos no ambiente marinho como um todo.

Também são relevantes para criar certo vínculo com essas comunidades, de forma a otimizar a implementação do PEA e do PCS.

Essas visitas gerarão relatórios sumarizados, que, juntamente com o relatório da campanha de coletas de dados anual, serão apresentados e analisados no relatório consolidado ao final do ano, que deverá ser apresentado às comunidades e às partes interessadas.

O primeiro relatório consolidado refletirá os dados da campanha de coleta de dados preliminar em comparação com os dados da campanha do final do primeiro ano de operações, além dos dados das duas visitas realizadas ao longo do ano. A partir do segundo ano, os relatórios consolidados deverão apresentar comparativos com a campanha do ano anterior (além dos dados das visitas).

12.5.3. Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL)

Objetivos

Este Programa de Priorização de Mão de Obra Local (PPMOL) tem como objetivo apresentar estratégias que potencializem a absorção de trabalhadores da Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento – Luís Correia e Cajueiro da Praia – quanto às oportunidades de trabalho geradas direta e indiretamente pelas atividades do Projeto ALGAMAR na região, contribuindo, dentro de sua escala, para o desenvolvimento socioeconômico local.

Objetiva-se também buscar as possibilidades de capacitar essa mão de obra, de acordo com os postos de trabalho que serão abertos e com o cronograma de contratações, ressaltando sempre as características das operações e o baixo quantitativo de mão de obra que envolve, para que não se gere uma expectativa equivocada junto à população.

Objetivos específicos

- Desenvolvimento de arranjos locais, com instituições públicas e/ou privadas, que busquem a identificação do perfil e das caraterísticas da mão de obra a ser disponibilizada nos municípios da AII.
- Contribuir, dentro de sua escala, para aumentar os níveis de emprego e a dinâmica da economia local.

Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa

O Projeto ALGAMAR é um empreendimento bastante restrito no que diz respeito ao quantitativo de mão de obra, visto que se resume à operação de uma draga em alto mar e o transporte e descarregamento do material dragado no Porto de Itaqui, contando com um escritório em Luís Correia como apoio às atividades em geral (tanto operativas quanto de gestão ambiental).

Para o desenvolvimento dessas atividades, estima-se que seja necessária a mão de obra relacionada na Tabela 12.5.3-1, considerando-se que as equipes serão pequenas e individualizadas por postos de trabalho/atividades, sendo: i) operações de dragagem; ii) transporte do material; iii) descarregamento do material; e iv) escritório de apoio/gestão ambiental. Vale ressaltar que o

quantitativo dos profissionais baseados no escritório de Luís Correia poderá ser alterado quando do início das atividades, de acordo com novas necessidades identificadas.

Haverá igualmente a possibilidade de contratação de serviços terceirizados e/ou eventuais ao longo das operações, especialmente para o desenvolvimento dos programas do Plano Básico Ambiental (PBA), como laboratórios de análises, mão de obra especializada, palestrantes, entre outros, que não se relacionam na Tabela 12.5.3-1.

Previamente ao início das operações, por ocasião do detalhamento deste PPMOL no PBA, elaborar-se-á ampla pesquisa nas fontes disponíveis de divulgação e mão de obra nos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, com vistas a identificar potencialidades para preenchimentos dos postos de trabalho do Projeto ALGAMAR, além de possíveis parceiros. Caso não haja disponibilidade local, buscar-se-á essa mão de obra no município de São Luís, onde se localiza a sede da empresa.

Para a devida mobilização de mão de obra na região e implantação deste PPMOL, preveem-se as seguintes ações:

1) Levantamento do perfil e das características da mão de obra local

2) Estabelecimento de parcerias

3) Divulgação das vagas

4) Seleção e contratação dos trabalhadores

5) Acompanhamento e avaliação do Programa

Tabela 12.5.3-1: Quantitativo de mão de obra por posto de trabalho/atividade e função.

POSTO DE TRABALHO/ ATIVIDADE	FUNÇÃO	QUANTIDADE
Extração e Transporte	Comandante de embarcação	02
	Imediato	02
	Mestre pequena cabotagem	01
	Draguista	02
	Marinheiro	05
	Chefe de máquinas	01
	Condutor de máquinas	01
	Mecânico soldador	02
	Mergulhador (Biólogo ou oceanógrafo)	02
	Profissionais para execução do PBA	03
	Cozinheiro e Auxiliar	04
	Subtotal 1	**25**
Descarregamento	Operador *scraper*	01
	Auxiliares	03
	Técnico em Mineração	01
	Subtotal 2	**05**
Escritório de Apoio	Gestor do PGA	01
	Técnico especializado	01
	Assistente social, educador ou profissional de área afim	01
	Engenheiro de Minas	01
	Auxiliar de escritório	01
	Profissional de limpeza	01
	Subtotal 3	**06**
	TOTAL	**36**

Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa

1) Levantamento do perfil e das características da mão de obra local

Antes do início das operações, será realizado amplo levantamento do perfil e das características da mão de obra em Luís Correia e Cajueiro da Praia, buscando informações diretamente nas secretarias municipais, nos Centros de Referência da Assistência Social (CRAS) e em outras entidades dos dois municípios, nas bases de dados do Governo do Piauí, do Sistema Nacional de Emprego (SINE), da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), entre outros sistemas oficiais referentes à ocupação dos postos de trabalho e desemprego.

Este levantamento auxiliará nas etapas seguintes, especialmente na definição das parcerias, e será realizado pela equipe de Gestão de Pessoal da Apoio Mineração.

2) Estabelecimento de parcerias

O estabelecimento de parcerias com entidades públicas e privadas é fundamental para o sucesso deste Programa. Como as secretarias municipais, em ambos os municípios, já têm parcerias estabelecidas (SEST/SENAT, SESI, SENAI, SEBRAE, entre outras), as ações de identificação e mobilização de trabalhadores pode ser facilitada. Além disso, devem-se buscar Organizações Não Governamentais (ONG), associações locais e demais entidades. Se já houver bancos de profissionais cadastrados, estes serão utilizados.

3) Divulgação das vagas

As informações sobre os postos de trabalho devem ser didáticas (quantitativo, tipo de contratação e funções requeridas) e apresentar as reais possibilidades das vagas que estarão disponíveis, inclusive seu caráter temporal ou eventual. A divulgação deve utilizar os meios de comunicação disponíveis na comunidade: mídias eletrônicas, redes de relacionamento, emissoras de rádio, jornais de circulação local, distribuição de panfletos, entre outros. Toda Informação deverá ressaltar as parcerias que se firmaram e divulgar os locais específicos onde se darão o recrutamento e seleção dos trabalhadores.

4) Seleção e contratação dos trabalhadores

Após a divulgação das vagas, recebimento dos currículos e pré-seleção, a equipe de Gestão de Pessoal da APOIO Mineração, com o auxílio das instituições parceiras, procederá à seleção final e contratação dos trabalhadores habilitados, quando serão devidamente informados a cada profissional a expectativa de sua permanência nas atividades e seus benefícios trabalhistas, assim como as orientações para a realização dos exames admissionais.

5) Capacitação da mão de obra contratada

De acordo com a função, será disponibilizada capacitação específica para os postos de trabalho contratados. As capacitações poderão ser presenciais, por Educação à distância (EaD) ou híbridas. Se presenciais, ocorrerão no escritório da APOIO Mineração em Luís Correia. O capacitado deverá atingir a performance necessária à plena execução de suas atividades. As demais capacitações serão realizadas no âmbito do Programa de Educação Ambiental dos Trabalhadores (PEAT).

6) Acompanhamento e Avaliação

O acompanhamento e a avaliação dos resultados deste Programa serão realizados com base nos indicadores estabelecidos e nas metas determinadas. O monitoramento das atividades permitirá corrigir, adequar ou modificar, em tempo hábil, as estratégias e ações propostas.

Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa

Todas as contratações, demissões, obrigações trabalhistas e demais responsabilidades relacionadas a recursos humanos do Projeto ALGAMAR serão de incumbência da equipe de Gestão de Pessoal da APOIO Mineração, em São Luís. Após contratado, o gestor do Programa de Gestão Ambiental, que será o responsável pelo escritório da empresa em Luís Correia, terá, entre suas atribuições, apresentar à equipe de São Luís todas as necessidades referentes à mão de obra do Projeto.

É possível que se faça uma parceria com escritório de contabilidade local para a gestão dos contratos e obrigações trabalhistas.

Os recursos materiais serão determinados com maior precisão de acordo com as ações específicas, pois serão necessários insumos diferenciados. Todos estarão relacionados por ocasião da apresentação do PBA e antes da emissão da Licença de Operação (LO), pois as estratégias já estarão definidas.

Tabela 12.5.3-2: Cronograma de execução do programa para cada ação descrita no programa

AÇÕES	MESES (ANTES DA EMISSÃO DA LO)			MESES (DEPOIS DA EMISSÃO DA LO)										
	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Levantamento da mão de obra local	■														
Estabelecimento de parcerias	■	■	■												
Divulgação das vagas	■	■													
Seleção e contratação dos trabalhadores		■	■												
Capacitação		■	■												
Acompanhamento e Avaliação				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Emissão de relatórios									■						■

Indicadores para acompanhamento dos impactos

- Número de parcerias firmadas
- Número de currículos cadastrados
- % de resposta aos registros da divulgação das vagas
- Número de trabalhadores locais contratados
- % de utilização de mão de obra local

Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios

O desenvolvimento das ações previstas será documentado por meio da elaboração e emissão de relatórios semestrais, contendo dados qualitativos e quantitativos das ações implementadas, além do detalhamento da origem do trabalhador, indicando se local ou migrante, e informando a cidade de origem nos casos em que forem oriundos de outras localidades.

CAPÍTULO 13

Detalhes das algas calcárias nas áreas da APOIO Mineração, 2018

13. PROGNÓSTICO

O presente Capítulo 13 é destinado à apresentação do prognóstico para o empreendimento, levando em consideração as condições emergentes, com e sem o empreendimento. O conteúdo atende a todos os itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 13-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
13. PROGNÓSTICO	**13. PROGNÓSTICO**	154
13.1. Deverão ser levadas em consideração, na elaboração deste prognóstico, as condições emergentes, com e sem o empreendimento.	**13.1. PROGNÓSTICO COM A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR**	155
	13.2. PROGNÓSTICO SEM A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR	158

Este prognóstico baseou-se nos dados e informações do diagnóstico ambiental apresentado no **Capítulo 9, Subcapítulos 9.1, Meio Físico, 9.2, Meio Biótico, e 9.3, Meio Socioeconômico**, em sua análise integrada (**Capítulo 10**), na identificação e classificação dos prováveis impactos, negativos e positivos, a serem gerados a partir das operações (**Capítulo 11**) e nas medidas preventivas, mitigadoras e potencializadoras propostas, relacionadas no **Capítulo 12**.

O prognóstico não visa prever o futuro de forma absoluta, mas sim organizar e sistematizar incertezas, permitindo um planejamento mais orientado e a antecipação de situações de conflito ou de crise. Foram assim avaliados dois cenários distintos: i) com a implantação do Projeto ALGAMAR, considerando a vida útil do empreendimento, e ii) sem a implantação do Projeto ALGAMAR.

13.1. PROGNÓSTICO COM A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR

A análise do cenário futuro com a implantação do Projeto ALGAMAR indica que os impactos ambientais esperados têm probabilidade muito alta de ocorrerem, contudo, serão reversíveis e de fraca magnitude. Assim, a degradação ambiental não será significativa, visto que o ambiente marinho é muito dinâmico, especialmente, na região (ventos e ondas). Além disso, as áreas da APOIO Mineração serão exploradas de forma pontual e por meio de rodízio; em 10 anos, somente 2% terão sido dragadas, permitindo a regeneração do fundo e da biota, em particular, a bentônica, sobre a qual incidirão os impactos mais relevantes.

Analisando-se integradamente esses aspectos físicos e bióticos, é notório que a dragagem produzirá efeitos em suas características; no entanto, há que se considerar que o fundo marinho na região é periodicamente revolvido por ondas, que o tornam instável, não propiciando diversidade e abundância de espécies. As operações causarão impacto no fundo, modificando sua morfologia (cavas de dragagem), e, consequentemente, afetando o bentos, que é diretamente associado à camada superficial ("solo marinho"). As cavidades serão minimizadas pelos fatores naturais descritos e, de forma a reduzir os impactos no "solo marinho", a extração será aprofundada em cerca de 2 m, mantendo-se o mesmo tipo de sedimento da superfície que foi dragada. Desse modo, as operações não influenciarão o ambiente a ponto de que não viabilizar sua regeneração.

Considerando-se ainda que o material dragado, o *Lithothamnium*, é natural e originário do próprio ambiente, durante os descartes no mar (transbordamentos provenientes da água de retorno), os impactos serão muito baixos, reversíveis e imediatos, não se prevendo nenhuma contaminação quando o empreendimento estiver operante.

Todos esses fatores serão devidamente acompanhados e avaliados, em especial, pelos Programas de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho, da Qualidade da Água e de Fauna Planctônica e Macroinvertebrados Bentônicos de Fundo Inconsolidado, assim como pelo Programa de Controle da Área de Dragagem e da Rota.

Quanto à ictiofauna, em razão das reduzidas diversidade e abundância na região, o impacto foi considerado negativo, entretanto, reversível, de fraca magnitude e baixa probabilidade de ocorrência. Ou seja, quando operativo, não se espera que o Projeto ALGAMAR venha a intervir nas

condições atuais dos peixes em suas áreas de influência. Para sua avaliação contínua, será executado o Programa de Monitoramento de Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras.

Os quelônios e cetáceos, também avaliados, têm seus comportamentos, na área, pouco estudados; em nenhuma das incursões de pesquisa foram avistados espécimes pelos especialistas da APOIO Mineração. Sabe-se que há espécies de tartarugas marinhas que transitam na região e desovam intensamente em algumas praias do Piauí. Já os peixes-boi marinhos estão muito restritos à costa, em especial, nos estuários. O impacto foi classificado como negativo e irreversível, porém de fraca magnitude e muito baixa probabilidade de ocorrência. Assim, no cenário de implantação do Projeto ALGAMAR, são previstas medidas criteriosas para monitoramento dessas espécies, que serão executadas por meio do Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios. Além disso, serão fomentadas ações de proteção e controle, incluindo os sirênios, pelo estabelecimento de parcerias com as entidades locais, particularmente, o Instituto Tartarugas do Delta e a Comissão Ilha Ativa.

Com relação às questões socioeconômicas, reitera-se que não se tem registro de atividades atualmente desenvolvidas na região do empreendimento (pesca artesanal ou industrial e turismo), dada a localização das jazidas em relação às áreas onde são praticadas. Assim, não precisarão ser paralisadas ou terão restrições quando das dragagens, demandando, se for o caso, apenas ajustes ou ordenamentos preventivos visando evitar conflitos. Embora improvável, não se descarta a possibilidade de, durante as operações, alguma embarcação de pesca transitar nas proximidades, o que será monitorado e registrado. Esses pontos sugerem que, ao longo das atividades do Projeto ALGAMAR, as características da pesca e do turismo nas áreas de influência do empreendimento se mantenham inalteradas.

Os impactos mais expressivos no meio social e econômico são positivos e com alta probabilidade de ocorrerem, trazendo benefícios especialmente aos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia e suas populações, através da geração de empregos (diretos e indiretos), renda e tributos, destacando-se a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM). Por meio do Programa de Priorização de Mão de Obra Local, a APOIO Mineração pretende valorizar os profissionais da área, favorecendo suas contratações para compor o quadro de pessoal. Além disso, as comunidades pesqueiras serão monitoradas (Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira) e haverá um canal de comunicação contínuo (Programa de Comunicação Social), pelo qual serão esclarecidas as dúvidas da população com relação ao Projeto ALGAMAR e divulgadas as ações de educação

ambiental que serão executadas (Programa de Educação Ambiental). Isso permitirá, dentro da escala do empreendimento, que, após operando, as características da AII se incrementem, por meio dos resultados benéficos relatados.

Vale ainda ressaltar que os efeitos do aporte de calcário marinho no mercado são muitos e se inserem nas políticas governamentais de incentivo às tecnologias ambientalmente mais adequadas, reiterando que este produto tem ampla diversidade de aplicações (agricultura – na qual se darão os maiores benefícios –, pecuária, indústria farmacêutica, implantes ósseos, suplementação humana, tratamento de água, entre outras). Ao entrar em operação, o Projeto ALGAMAR tem o potencial de incrementar o mercado do calcário marinho no país.

Por fim, ao se avaliarem os impactos em sua totalidade, observa-se que, com a implantação do empreendimento, as consequências nos meios físico e biótico, em geral, apesar de negativos, serão reversíveis, de fraca magnitude e baixa probabilidade de ocorrência, não afetando significativamente as características ambientais ao longo das operações em sua vida útil. Quanto aos aspectos socioeconômicos, os impactos serão positivos e benéficos para os municípios e para a população, além de favorecer, como produto disponível no mercado, as estratégias de fomento às novas tecnologias. Infere-se assim que o Projeto ALGAMAR é viável sob as óticas ambiental, social e econômica, sendo suas atividades rigorosamente monitoradas, avaliadas e ajustadas sempre que necessário.

13.2. PROGNÓSTICO SEM A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR

Conforme apresentado no Cenário I, nas áreas da APOIO Mineração, atualmente, não ocorrem atividades comerciais ou turísticas. O meio físico da região não propicia diversidade e abundância de ictiofauna, ou seja, as áreas não se caracterizam como referência em potencial pesqueiro. A expectativa é que, independentemente da implantação do empreendimento, os usos da região permaneçam os mesmos ao longo dos anos, em virtude da distância da linha de costa e das características ambientais específicas do local.

Isso quer dizer que, ecológica e ambientalmente, resultará na manutenção das características presentes dos recursos naturais da área. Por consequência, os bancos de sedimentos biodetríticos, que apresentam um enorme potencial em aplicações e podem ser extraídos de forma sustentável, manter-se-ão inexplorados.

Nesse contexto, a não realização da atividade consiste em não explorar um recurso mineral disponível, que não entrará no mercado num momento em que tanto são necessários novos insumos e tecnologias, especialmente na agricultura. Com a crescente demanda por suplementos agrícolas que o Brasil já apresenta, perder-se-á uma oportunidade de reduzir a demanda externa, bem como a necessidade de degradação de áreas para exploração de calcário no continente, que, por sua vez, é inferior qualitativamente em relação ao marinho.

A não execução do projeto também resultará na perda de vantagens econômicas e benefícios sociais. Levando-se em consideração que, não só os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, no Piauí, serão beneficiados, mas também a capital do Maranhão, São Luís, onde será descarregado e comercializado o produto, o não aporte referente aos tributos seria, dentro da escala devida, uma perda irreversível. Vale reiterar que o estado do Piauí tem um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,69, sendo o 23º no ranking nacional, e o Maranhão, com IDH de 0,676, amarga a 27ª posição no ranking nacional, o último colocado (IBGE, 2021). Ou seja, esses estados necessitam de recursos financeiros para melhorarem as condições de seus municípios e de sua população.

Reitera-se também que os municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia não serão beneficiados pela CFEM, além de não contarem com a instalação do setor administrativo da APOIO Mineração, que priorizará a contratação de mão de obra local e gerará o pagamento de tributos locais.

Sob os aspectos políticos, a não implantação da atividade deixará de gerar dados importantes para pesquisas e aportar investimentos na produção do calcário marinho no Brasil, ao contrário do que prevê o Plano Nacional de Mineração 2030. Igualmente, vai contra o que determina o Plano Nacional de Fertilizantes, na busca pela mitigação do cenário de dependência de fertilizantes importados. Num aspecto macro, sua não execução vai contra o que apregoam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU para a Agenda 2030, em especial, os ODS 2, 6, 9, 12, 13 e 15.

Em resumo, o prognóstico para a situação futura da área sugere que não haverá grandes transformações em relação ao cenário atual nas questões ambientais; entretanto, quanto às sociais, econômicas e políticas, será uma oportunidade perdida de colaborar para a melhoria de condições de vida das populações envolvidas e de trazer uma solução mais sustentável para a matriz econômica brasileira.

CAPÍTULO 14

APA do Delta do Parnaíba
Luís Correia/PI 2023

14. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Este Capítulo 14 é destinado à apresentação da Compensação Ambiental devida em razão da implantação do empreendimento, atendendo à IN IBAMA nº 08/2011, que regulamenta o procedimento da Compensação Ambiental, conforme disposto nos Decretos nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, com as alterações introduzidas pelo Decreto 6.848, de 14 de maio de 2009. A referida IN foi alterada parcialmente pelas IN nº 11, de 05 de junho de 2013, e IN nº 12, de 08 de dezembro de 2017.

O conteúdo atende a todos os itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 14-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
14. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	**14. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**	161
14.1. Conforme IN Ibama no 08/2011, devera o Programa de compensação Ambiental atender:	**14.1 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**	162
14.1.1. As informações necessárias para o cálculo do Grau de Impacto, de acordo com as especificações constantes do Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002; e Indicação da proposta de Unidades de Conservação a serem beneficiadas com os recursos da compensação Ambiental, podendo incluir proposta de criação de novas Unidades de Conservação, considerando o previsto no art. 33 do Decreto no 4.340/2002, nos arts. 9o e 10 da Resolução CONAMA 371/06 e as diretrizes e prioridades estabelecidas pela Câmara Federal de Compensação Ambiental.	**14.2. CÁLCULO DO GRAU DE IMPACTO**	166
	14.3. PROPOSTA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO A SEREM BENEFICIADAS	168

14.1. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

A obrigatoriedade da adoção, pelos empreendedores, de medidas compensatórias por danos causados ao meio ambiente é uma ação legal e eficaz utilizada pelos órgãos executores da política ambiental.

A compensação ambiental é, assim, um importante instrumento para o fortalecimento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído na forma do artigo 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, e regulamentada pelos artigos 31 a 34 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002.

Objetivos

O objetivo geral deste Programa de Compensação Ambiental é sugerir alternativas para o investimento, como medida de compensação, relacionadas à proteção de biomas situados na área de influência (ou não) do empreendimento que abriguem porções significativas da biodiversidade.

Este Programa também pretende analisar as Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável, mesmo que fora das AID e AII, em áreas próximas ou contíguas, em relação ao seu grau de implementação e vulnerabilidade, a fim de sugerir medidas para melhorar o estado atual de conservação dessas UC.

Justificativa

Este programa se justifica pelo atendimento às disposições estabelecidas no Artigo 36 da Lei 9.985/2000 (SNUC).

Atividades e procedimentos metodológicos

A primeira etapa do Programa, a ser realizada durante o desenvolvimento do Projeto Básico Ambiental (PBA), consiste em levantamento detalhado das demandas e aspirações dos órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento e dos órgãos administradores das Unidades de Conservação localizadas nas áreas de influência (ou em áreas próximas ou contíguas) do empreendimento, assim como pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente.

Um posicionamento dessas instituições é de fundamental importância para a tomada de decisão dos rumos deste programa, não só pelas exigências legais, mas, também, e principalmente, por representarem os maiores detentores do conhecimento a respeito das necessidades tanto das UC já consolidadas como da conveniência bioconservacionista da possível implementação de novas Unidades.

Essas informações, quando integradas, gerarão como produto uma estratégia global de investimento, estabelecendo prioridades e ações a serem implantadas em cada uma das unidades (existentes ou novas) a serem beneficiadas.

Detalhamento geral das ações específicas de execução do Programa

São proposições da equipe técnica responsável pelo EIA, à luz do atual conhecimento, as seguintes diretrizes:

- investimento dos recursos disponíveis prioritariamente nas UC existentes;
- subdivisão dos recursos disponíveis pelo estado do Piauí e municípios, proporcionalmente aos custos do empreendimento nos limites de cada território;
- divulgação das discussões, negociações e decisões através do Programa de Comunicação Social.

O detalhamento do programa no Plano Básico Ambiental deverá contemplar um estudo com proposições de mosaicos e corredores entre as UC existentes, incluindo as novas Unidades propostas, com vistas ao planejamento e implementação das oportunidades para a conservação na região.

Recursos humanos e materiais necessários

Para execução deste Programa, não haverá necessidade de mobilização de pessoas, visto que compreende o repasse do valor devido da medida compensatória que consiste em aplicação de 0,5% do valor do investimento total, descontando os custos de aplicação em planos, programas e demais gastos ambientais.

A seguir, apresentam-se as alternativas de aplicação dos recursos da medida compensatória.

- ***Unidades já criadas e SEM plano de manejo***

De acordo com o Decreto 4.340/2002, que regulamenta a Lei do SNUC, a partir da criação da UC e até que seja estabelecido o plano de manejo, as ações devem ser formalizadas e implementadas para a proteção e fiscalização da Unidade. Neste caso, os recursos podem ser destinados à elaboração do Plano de manejo.

- ***Unidades já criadas e COM plano de manejo***

Os recursos devem ser alocados para auxiliar o cumprimento do objetivo da Unidade de Conservação e devem estar alinhados com o estabelecido no Plano de Manejo. As ações que podem ser apoiadas (lista exemplificativa) com os recursos são:

- ✓ infraestrutura;
- ✓ construção de postos de fiscalização;
- ✓ construção, reforma ou ampliação da sede da UC;
- ✓ construção de laboratórios e de demais estruturas necessária para a gestão;
- ✓ construção, reforma ou ampliação do centro de visitantes;
- ✓ aquisição de equipamentos permanentes para a gestão da unidade;
- ✓ abertura de trilhas;
- ✓ construção de torres para observação de pássaros;
- ✓ implementação do conselho: apoiar a implantação e o funcionamento do conselho da UC;
- ✓ sinalização e demarcação: confecção de placas de sinalização, de educação ambiental, de demarcação dos limites da unidade;
- ✓ revisão de plano manejo;
- ✓ apoiar pesquisa cientificas, como:
    - o inventário dos recursos naturais;
    - o mudanças climáticas;
    - o monitoramento da biodiversidade.

Instrumentos para acompanhamento das ações

Os instrumentos para acompanhamento previstos para execução deste Programa são:

- Relatórios descritivos e fotográficos periódicos de aplicação dos recursos;
- Acompanhamento fiscal e financeiro da aplicação dos recursos transferidos.
- Declaração das UC de aplicação dos recursos.

Cronograma

O cronograma de implantação será apresentado quando do detalhamento do PBA, após a emissão da Licença Prévia.

Responsabilidades e atribuições

- Será do IBAMA a responsabilidade de apresentar os cálculos e, da APOIO Mineração, fazer os devidos repasses financeiros.
- Da UC, apresentar a documentação necessária para habilitação e indicação das áreas de aplicação dos recursos.
- Do IBAMA, validar e aprovar a aplicação dos recursos a serem repassados e fiscalizar a sua aplicação, conforme Decreto Federal nº 4.340/2002.

14.2. CÁLCULO DO GRAU DE IMPACTO

De acordo com o Art. 31-A do Decreto Federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009, o valor da Compensação Ambiental (CA) será calculado de acordo com a fórmula a seguir:

$$CA = VR \times GI$$

Onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental (incluído pelo Decreto nº 6.848, de 2009)

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais (incluído pelo Decreto nº 6.848, de 2009)

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

Caberá ao IBAMA realizar o cálculo da compensação ambiental de acordo com as informações a que se refere o art. 31-A (incluído pelo Decreto nº 6.848/2009), tendo como base as seguintes informações:

- ***Índice Magnitude (IM): Atributo 1 (um)*** **-** pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais

O IM varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos e negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

- ***Índice Biodiversidade (IB): 2 (dois)*** - Biodiversidade se encontra pouco comprometida

O IB varia de 0 a 3, avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

- ***Índice Abrangência (IA): 4 (quatro)*** **-** Atributos para empreendimentos marítimos (profundidade em relação à lâmina d'água), no caso do Projeto ALGAMAR, profundidade inferior ou igual a 50 metros.

O IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais.

- ***Índice Temporalidade (IT): 1 (um)*** **-** Imediata - até 5 anos após a instalação do empreendimento

O IT varia de 1 a 4 e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento e avalia a persistência dos seus impactos negativos.

- ***Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP): 0 (zero)*** **-** Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a Unidades de Conservação.

O ICAP varia de 0 a 3, avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias, aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

14.3. PROPOSTA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO A SEREM BENEFICIADAS

Existem algumas Unidades de Conservação próximas a Luís Correia e Cajueiro da Praia, no Piauí, sendo que todas fora das Área de Influência das jazidas do empreendimento e fora da rota de navegação da área de extração até o porto de desembarque (Porto do Itaqui/MA). Algumas dessas UC são:

- **Parque Nacional (PARNA) de Sete Cidades**: localizado a aproximadamente 150 km de Luís Correia e a 160 km Cajueiro da Praia, o PARNA de Sete Cidades é conhecido por suas formações rochosas únicas e pinturas rupestres pré-históricas. É uma área de proteção ambiental e arqueológica e foi criado pelo Decreto Federal 50.744, de 8 de junho de 1961.

- **Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba**: a APA do Delta do Parnaíba abrange uma vasta área que inclui o delta do rios Parnaíba, Timonha e Ubatuba, manguezais, dunas e praias, nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. Criada em 28/08/1996 (decreto S/N), inclui, entre outros, os munícipios de Luís Correia e Cajueiro da Praia em toda a sua faixa litorânea.

- **Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Lagoa do Portinho**: criada pelo decreto estadual 18.346 (08/07/2019), no território de Parnaíba e Luís Correia. É uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, com a finalidade de conservar ecossistemas naturais de restinga, dunas e lagoas.

- **Monumento Natural Estadual das Itans**: localizado no município de Cajueiro da Praia, na APA do Delta do Parnaíba, com área total de 57,61 hectares. Foi criado pela lei estadual nº 7.747, de 10 de março de 2022.

CAPÍTULO 15

Mergulho – Pesquisa nas áreas
da APOIO Mineração, 2018

15. CONCLUSÕES

O presente Capítulo 15 destina-se à apresentação das conclusões deste EIA acerca de suas análises e resultados. O conteúdo atende a todos os itens o Termo de Referência (TR) IBAMA/COMIP 9504837 (2021), com as seguintes correspondências:

Tabela 15-1: Correlação dos itens do TR COMIP 9504837 com os itens do EIA.

ITENS DO TR	CORRESPONDÊNCIA NO EIA	PÁGINA
15. CONCLUSÕES	**15. CONCLUSÕES**	170
15.1. Deverão ser apresentadas as conclusões sobre as análises e os resultados do estudo ambiental, considerando-se os seguintes pontos:		
15.1.1. Prováveis modificações ambientais na região decorrentes da implementação do projeto, considerando a adoção das medidas mitigadoras propostas;	**15.1. PROVÁVEIS MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS NA REGIÃO, BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR E MEDIDAS MITIGADORAS**	171
15.1.2. Benefícios e malefícios sociais, econômicos e ambientais decorrentes da implantação e operação do projeto;		
15.1.3. Avaliação do prognóstico realizado quanto à viabilidade ambiental do projeto.	**15.2. AVALIAÇÃO DO PROGNÓSTICO REALIZADO QUANTO À VIABILIDADE AMBIENTAL DO PROJETO ALGAMAR**	179

O Projeto ALGAMAR, da APOIO Mineração, objeto do presente licenciamento (IBAMA nº 02001.001180/2018-08), propõe-se a explotar calcário marinho na plataforma continental, a cerca de 26 a 28 milhas náuticas da linha de costa dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, PI (processos ANM nº 803.106/2010, 803.107/2010, 803.396/2013 e 803.397/2013), além de transportar e descarregá-lo no Porto do Itaqui (São Luís/MA), onde será armazenado em pátio apropriado e comercializado, inicialmente, *in natura*. O presente EIA e o respectivo RIMA atenderam ao Termo de Referência (TR) COMIP nº 9504837.

O material a ser explotado é composto por algas calcárias, do tipo *maerl (Lithothamnium)*, um sedimento formado *in situ*, por crescimento, fragmentação e acumulação dessas algas sobre o fundo marinho. A mineração se dará por draga autotransportadora do tipo *hopper* com braço fixo, a uma profundidade máxima de 26 m.

O Projeto ALGAMAR foi concebido visando atender, em sua fase inicial, ao mercado de insumos para a agricultura, que é o maior segmento existente; além deste, o produto pode ser aplicado em suplementação humana, pecuária, fármacos, próteses ósseas, tratamento de água, entre outros.

Além da tecnologia para minimizar os efeitos das operações de dragagem nos sistemas marinho e biótico, as extrações nas jazidas serão executadas em sistema de rodízio, o que permitirá a recomposição do fundo e dos habitats marinhos, levando à sustentabilidade ambiental dessa atividade. Com a produção planejada, ao final de 10 anos, somente 2% das áreas de lavra terão sido explotadas (72 ha em 3.600 ha)

As primeiras investigações na região começaram em 2010; desde então, diversas incursões, mergulhos, fotos, filmagens e análises foram realizadas, incluindo avaliação de campo (com mergulho), realizada por técnico do IBAMA em 2019. Ou seja, já havia vasto material antes do início da elaboração dos diagnósticos ambientais, que se desenvolveram a partir das campanhas de campo de 2023 (junho e julho), sendo consolidados nas campanhas de 2024 (junho e julho).

15.1. PROVÁVEIS MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS NA REGIÃO, BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO PROJETO ALGAMAR E MEDIDAS MITIGADORAS

Os diagnósticos dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico (**Capítulo 9, Subcapítulos 9.1, 9.2 e 9.3**) viabilizaram a consecução da Análise Integrada (**Capítulo 10**) e dos Impactos (**Capítulo 11**), com as respectivas medidas de prevenção, mitigação e potencialização desses impactos em cada meio, relacionadas na versão sumária do Plano Básico Ambiental (**Capítulo 12**).

15.1.1. Meio Físico

As algas calcárias são, na maior parte, material mineral, formado principalmente por carbonato de cálcio e magnésio, além de muitos outros elementos extraídos da água do mar e adsorvidos nas células das algas. Crescem sobre o fundo marinho aproveitando somente a luz solar, realizada por fotossíntese na camada externa (vegetal), de espessura milimétrica.

Os depósitos destas algas formam, no fundo, as "marcas de ondas" (*mega ripples*), que são periodicamente revolvidas, porém, sem deslocamento horizontal, por ação de ondas (*swell*) de maior tamanho do que aquelas geradas pelos ventos locais. Esse revolvimento de fundo causa um impacto ambiental natural, pois não permite a formação de um ambiente estável, com muita diversidade de organismos, mas sim apenas aqueles adaptados ao fundo instável, periodicamente revolvido. O revolvimento, todavia, é benéfico, pois retira as impurezas das algas calcárias e também outras algas (foliosas) que se fixam sobre elas, dificultando a incidência de luz; algumas delas são enterradas nesse processo e interrompem o crescimento; entretanto, preservam a estrutura e voltam a crescer quando expostas à luz novamente.

Todos os organismos vivos no sedimento (bentos) estão apenas próximos à superfície do fundo, geralmente até 60 cm sob o fundo (no máximo, 1 m), no chamado "solo marinho". Por esse motivo, a extração do material será realizada em área restrita e se aprofundando ao máximo sob o solo marinho, para não afetar, em grandes áreas, a superfície do fundo, onde estão as algas vivas e os organismos associados. Ademais, ao final da dragagem, em cada área específica, será mantido, no fundo da cavidade de extração, o mesmo tipo de sedimento, permitindo, assim, a regeneração da nova superfície de fundo por algas vivas e organismos bentônicos.

Para avaliar se a dragagem pode afetar o ambiente marinho por meio da geração de pluma de sedimentos em suspensão, foi contratada empresa especializada para elaborar modelagem matemática. O estudo apontou que o tempo de decantação das partículas mais finas do sedimento foi menor do que 1 cm/seg., o que corresponde a 42 minutos para sedimentar, em profundidades de 25 metros. Durante todas as simulações, observou-se que as dispersões do material descartado, no transbordo da draga, e suas respectivas decantações (insignificantes) ficaram, no máximo, a uma distância de 5 km do ponto de descarte, ou seja, dentro da Área de Influência Indireta (AII).

Assim, dentre os 9 impactos identificados no Meio Físico, aqueles associados à sedimentação e turvação da água e às alterações morfológicas do fundo marinho foram considerados negativos, porém locais, temporários, reversíveis e de fraca magnitude, que serão sistematicamente calibrados pelos Programas de Monitoramento de Pluma dos Particulados e de Monitoramento das Variações Morfológicas do Fundo Marinho.

Quanto à qualidade da água, os dados avaliados nas campanhas de campo indicaram normalidade em relação à Resolução CONAMA 357/05. Sabe-se que a dragagem é uma atividade que pode ter impactos nas características físico-químicas da água; entretanto, é importante reiterar que os sedimentos bioclásticos são naturais do ambiente marinho, ou seja, não contaminarão a água, portanto não podem ser considerados “contaminantes”. Também importante lembrar que a ressuspensão de sedimentos e o aumento da turbidez é algo que acontece naturalmente com as variações sazonais das correntes oceânicas e ação das ondas (*swell*). Assim, considerou-se negativo o impacto das operações na qualidade da água, contudo local, cíclico, reversível e de fraca magnitude, sendo sistematicamente avaliado pelo Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

15.1.2. Meio Biótico

O levantamento de dados em campo sobre as comunidades faunísticas bênticas, planctônicas e ícticas da AID do Projeto ALGAMAR revelou um ambiente com baixa diversidade de espécies, tanto em termos qualitativos, quanto quantitativos. Essa particularidade nos resultados pode ser atribuída, em grande parte, às características dos ambientes analisados, ou seja, uma extensa jazida plana de sedimentos bioclásticos, com ausência de estruturas capazes de serem utilizadas como abrigo para grande variedade de espécies.

Com relação ao bentos, dentre os 5 impactos identificados no Meio Biótico, a perda desses organismos é o impacto mais relevante das operações de dragagem, classificado como negativo, direto, de magnitude fraca, mas de probabilidade alta de ocorrência. Contudo, é considerado reversível, pois o planejamento das operações prevê o rodízio nas áreas de extração, permitindo aos organismos bentônicos regenerarem a nova superfície de fundo, já que a dragagem será interrompida deixando exposto o mesmo tipo de sedimento original.

Quanto ao plâncton, a transparência das águas na plataforma continental, onde estão inseridas as áreas da APOIO Mineração, distantes da costa, mostram condições oligotróficas, com baixo enriquecimento de nutrientes e, portanto, com pouco desenvolvimento planctônico. Além destes fatos, os organismos fito-zooplanctônicos não permanecem nas áreas em questão, pois a corrente unidirecional gerada pelos ventos alísios, movimentam intensamente a coluna d'água onde eles estão, promovendo assim uma continua renovação. O impacto então foi considerado como negativo, direto, reversível, de fraca magnitude e com baixa probabilidade de ocorrência.

Tanto o plâncton como o bentos, entretanto, serão sistematicamente avaliados por meio do Programa de Monitoramento do Plâncton e Macro Invertebrados Bentônicos do Fundo Inconsolidado.

Sobre a ictiofauna, os levantamentos realizados indicaram que as áreas da APOIO Mineração apresentam reduzidas diversidade e abundância. Verificou-se também que as áreas em questão apresentam baixo potencial para uso pesqueiro. Apesar do esforço de pesca realizado em cada área, em dois anos distintos e em ciclos completos de maré (12 horas), utilizando-se espinhel de 1.000 anzóis e rede de emalhe com 1.000 m de comprimento, somente foram capturados três exemplares de rêmora, três de ariacó e um de tubarão-flamengo; apenas estes últimos são considerados

espécies de interesse econômico para a pesca. Não foi identificada nenhuma espécie endêmica ou que esteja ameaçada de extinção. Considerou-se assim este impacto como direto, negativo, reversível, de fraca magnitude e de baixa probabilidade de ocorrência.

Essas questões serão avaliadas de forma sistemática por meio do Programa de Monitoramento da Ictiofauna e das Atividades Pesqueiras.

A respeito dos sirênios, os estudos realizados mostram que se trata de uma ordem especialmente improvável de ocorrência na região, uma vez que preferem águas mais rasas (águas costeiras), pois dependem de água doce para sobreviver. Já cetáceos e quelônios, embora não avistados em todas as campanhas de pesquisa e estudo da jazida, são animais cuja ocorrência nas áreas mineralizadas não está descartada; são inclusive mapeados os pontos de nidificação de tartarugas marinhas nas praias, especialmente nas de Luís Correia. Classificou-se assim o impacto de afugentamento e atropelamento dessa fauna como direto, negativo, irreversível, de fraca magnitude e probabilidade de ocorrência muito baixa.

Por meio de dispositivos protetivos contra sucção de animais (gradeamentos nas pontas de dragagem), assim como do Programa de Avistamento de Cetáceos e Quelônios (PACQ), que coletará dados sistemáticos, pretende-se prevenir e mitigar o impacto identificado. Além disso, parcerias com as entidades locais, em especial, o Instituto Tartarugas do Delta e a Comissão Ilha Ativa, serão firmadas visando o fomento às atividades de pesquisa e monitoramento.

15.1.3. Meio Socioeconômico

A pesca praticada em Luís Correia e Cajueiro da Praia é predominantemente artesanal (94%) e contribui para o sustento de praticamente 100% dos entrevistados e suas famílias. Somente 6% estão engajados em atividades industriais (raramente esportivas), realizadas por meio de embarcações de maior porte e autonomia, que normalmente pescam em outros estados e não comercializam sua produção localmente. Em função disso, os pescadores têm estruturas, equipamentos e embarcações que lhes asseguram baixa autonomia, tanto que 85% trabalham por períodos de 6 a 23 horas, durante todos os dias da semana (74%), com tripulações de 1 a 6 pessoas (86%).

Diante dessas vulnerabilidades, constatou-se que 74% dos entrevistados pescam na costa, muito próximo à beira da praia, e/ou no sistema estuarino; 13% (aqueles com barcos um pouco mais reforçados) pescam a menos de 20 milhas náuticas da costa (no máximo, a 13 milhas náuticas), totalizando 87% dos entrevistados. Somente 13%, majoritariamente aqueles que praticam a pesca industrial, trabalham a mais de 20 milhas da costa (a cerca de 300 milhas náuticas).

Assim sendo, parte dos pescadores e pescadoras (31%) não usa embarcação. Dos 69% que praticam a pesca embarcados, as canoas (motorizadas, a vela ou a remo) são as mais utilizadas (66%), alcançando uma produção de pescado bem menor que a de barcos maiores e servindo para o consumo próprio do pescador e/ou para comercializar localmente (em geral, dentro de suas comunidades). Para otimizar esse modo de trabalho, os pescadores e pescadoras normalmente têm seus pesqueiros (pontos de embarque e desembarque) igualmente em suas próprias comunidades ou em localidades próximas. Conclui-se então que, nas áreas de extração da APOIO Mineração, na plataforma continental a partir de 26 milhas náuticas da linha da costa dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, não há pesca artesanal nem industrial ou esportiva.

Quanto às atividades turísticas, Luís Correia e Cajueiro da Praia têm parte de seus territórios inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) do Delta do Parnaíba. Ambos estão estrategicamente situados na região central da Rota das Emoções, com atrativos exuberantes (praias, dunas, igarapés, mangues preservados, entre outros) e condições privilegiadas para a prática de certas modalidades esportivas, em especial, o kitesurf, que é realizado muito próximo à costa, inclusive conflitando com a pesca artesanal. Ou seja, este esporte e as demais atividades turísticas não terão nenhuma correlação com o Projeto ALGAMAR.

Assim, os 3 principais impactos socioeconômicos identificados em Luís Correia e Cajueiro da Praia, AII do empreendimento, dentre os 7 impactos classificados, são positivos, diretos, de magnitude média e probabilidade muito alta de ocorrerem, pois dizem respeito à geração de empregos, renda e tributos, assim como às vantagens proporcionadas à produção industrial, agrícola e animal.

Quanto às questões da pesca, conforme descrito, os impactos foram considerados indiretos, negativos, de fraca magnitude e probabilidade muito baixa de ocorrer. Visto esta questão ser primordial e sensível para a região, necessitando um monitoramento sistemático, uma boa comunicação com as comunidades pesqueiras e ações de educação ambiental, serão implementados o Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal, o Programa de Comunicação Social e o Programa de Educação Ambiental. Além desses, o Programa de Priorização de Mão de Obra Local potencializará a absorção de trabalhadores da AII quanto às oportunidades de trabalho geradas direta e indiretamente pelas atividades do Projeto ALGAMAR, contribuindo, dentro de sua escala, para o desenvolvimento socioeconômico local.

15.1.4. Áreas de Influência

Com base nos diagnósticos, ratificaram-se as delimitações das áreas de Influência do Projeto ALGAMAR:

i. Área Diretamente Afetada (ADA) – área interna das poligonais das jazidas, coincidente entre os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico;

ii. Área de Influência Direta (AID) – entorno direto do empreendimento, a 3,0 km dos limites das poligonais das jazidas, coincidente entre os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico; e

iii. Área de Influência Indireta (AII):

- Meios Físico e Biótico: entorno do empreendimento, a 5,0 km dos limites das poligonais das jazidas.
- Meio Socioeconômico: municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia em suas totalidades.

15.2. AVALIAÇÃO DO PROGNÓSTICO REALIZADO QUANTO À VIABILIDADE AMBIENTAL DO PROJETO ALGAMAR

O prognóstico, apresentado no Capítulo 13, propõe uma análise do cenário futuro com a implantação (Cenário I) e sem a implantação (Cenário II) do Projeto ALGAMAR.

O Cenário I indica que há impactos ambientais esperados com probabilidade muito alta de ocorrerem, especialmente no que tange ao fundo marinho e à comunidade bentônica. O fundo terá sua morfologia alterada, afetando, consequentemente, o bentos, que é diretamente associado à camada superficial ("solo marinho"). Porém, os fatores naturais e a extração aprofundada tenderão a reduzir os impactos nesse "solo marinho", mantendo-se o mesmo tipo de sedimento da superfície que foi dragada. Desse modo, as operações não influenciarão o ambiente a ponto de inviabilizar sua regeneração, reiterando que as jazidas da APOIO Mineração serão exploradas de forma pontual e por meio de rodízio, com programas ambientais que auxiliarão no monitoramento e na mitigação dos impactos.

Com relação à ictiofauna, em razão das reduzidas diversidade e abundância na região, não se espera que o Projeto ALGAMAR venha a intervir nas condições atuais em suas áreas de influência.

Os quelônios, cetáceos e sirênios também são avaliados no cenário de implantação do empreendimento, sendo previstas medidas criteriosas para seu monitoramento e fomentadas ações de proteção e controle, por meio do estabelecimento de parcerias com as entidades locais, particularmente, o Instituto Tartarugas do Delta e a Comissão Ilha Ativa.

Quanto às questões socioeconômicas, no que se refere à pesca artesanal ou industrial e ao turismo, dada a localização das jazidas em relação às áreas onde são praticadas, não haverá necessidade de paralisação ou de restrições por ocasião das dragagens, demandando, se for o caso, apenas ajustes ou ordenamentos preventivos visando evitar conflitos. Esses pontos sugerem que, ao longo das operações do Projeto ALGAMAR, as características dessas atividades nas áreas de influência do empreendimento se mantenham inalteradas.

Os impactos mais expressivos no meio social e econômico são positivos e com alta probabilidade de ocorrerem, trazendo benefícios especialmente aos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia (AII) e suas populações, através da geração de empregos (diretos e indiretos), renda e tributos,

destacando-se a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM). Por meio dos programas sociais e dentro da escala do empreendimento, após operando, entende-se que as características da AII sejam potencializadas.

Ressalta-se ainda que os efeitos do aporte de calcário marinho no mercado são muitos e se inserem nas políticas governamentais de incentivo às tecnologias ambientalmente mais adequadas, reiterando que este produto tem ampla diversidade de aplicações, em especial, na agricultura. Ao entrar em operação, o Projeto ALGAMAR tem o potencial de incrementar o mercado do calcário marinho no país.

Em resumo, ao se avaliarem os impactos em sua totalidade, observa-se que, com a implantação do empreendimento, as consequências nos meios físico e biótico, em geral, apesar de negativos, serão reversíveis e de fraca magnitude, não afetando significativamente as características ambientais ao longo das operações em sua vida útil. Quanto aos aspectos socioeconômicos, os impactos serão positivos e benéficos para os municípios e para a população, além de favorecer, como produto disponível no mercado, as estratégias de fomento às novas tecnologias.

Em contrapartida, o Cenário II, sem a implantação do Projeto ALGAMAR, apresenta um o prognóstico no qual não haverá grandes transformações em relação ao cenário atual nas questões ambientais; entretanto, quanto às sociais, econômicas e políticas, será uma oportunidade perdida de colaborar para a melhoria de condições de vida das populações envolvidas e de trazer uma solução mais sustentável para a matriz econômica brasileira.

Desta forma, a expectativa é que, com a tecnologia a ser empregada, o método operacional ambientalmente mais adequado, uma gestão eficiente e o monitoramento contínuo propostos neste EIA, os efeitos das operações sejam rigorosamente controlados e mitigados, contribuindo para um equilíbrio entre a exploração econômica e a conservação ambiental. Infere-se assim que o Projeto ALGAMAR é viável sob as óticas ambiental, social e econômica.

CAPÍTULO 16

Praia do Sardim
Cajueiro da Praia/PI 2023

16. BIBLIOGRAFIA

16.1. VOLUME 1

AECOM/BP. **Estudo Ambiental de Perfuração. Bloco BAR-M-346 – Bacia de Barreirinhas. EAP - Estudo Ambiental de Perfuração.** 2016.

ALVES, J. M. B. *et al*. **Eventos Extremos Diários de Chuva no Nordeste do Brasil e Características Atmosféricas**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 32, p. 227-233, 2017.

BAKER, E. K. **Mesophotic Coral Ecosystems – A Lifeboat for Coral Reefs?** The United Nations Environment Programme and GRID-Arendal, Nairobi and Arendal. 2016.

BANCO MUNDIAL. **Global Seaweed – New And Emerging Markets Report 2023**. 2023.

BEHLING, H. *et al*. **Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil**. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v.203, p.277-297, 2004.

BEZERRA, R. G. *et al* (org.). **Potencialidade dos granulados marinhos da plataforma continental oeste do Ceará: setor Bitupitá**. Recife: CPRM, 2022.

BOSENCE, D. W. J. **Live and dead faunas from coralline algal gravels, Co. Galway**. Palaeontology 22:449–478. 1983.

BRASIL. **Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências**. 2004.

_____. **Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências**. 1988.

BRAY, R. N.; COHEN, C. E.; RADERSCHALL, J. J. M. **Environmental Aspects of Dredging**. Taylor & Francis, 2008.

CANDELLA, R. N. **Estudo de casos de ondas no Oceano Atlântico Sul através de modelagem numérica**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1997.

CAVALCANTI, V. M. M. **O aproveitamento de Granulados Bioclásticos Marinhos como Alternativa para a Indústria de Fertilizantes no Brasil - Relatório Final**. Brasília: DNPM, 2020.

_____. **Palestra 1: "O aproveitamento de Granulados Bioclásticos Marinhos como Alternativa para a Indústria de Fertilizantes no Brasil".** *In*: TAVARES, S. R. L. *et al*. **1º Workshop Brasileiro de Lithothamnium: Uso de bioclásticos marinhos na agricultura**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2022.

COLLETTE, B. B., RÜTZLER, K. **Reef fishes over sponge bottoms off the mouth of the Amazon River**. Proceedings, Third International Coral Reef Symposium, Miami, Florida: University of Miami. 1977.

COMISSÃO INTERNACIONAL DE GRANDES BARRAGENS (ICOLD). **Dredging for Development**. ICOLD, 1992.

CONTINI, E.; ARAGÃO, A. A.; NAVARRO, Z. **Trajetória do Agro**. *In:* **Plataforma Visão de futuro do Agro.** 2022. Disponível em https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/trajetoria-do-agro#Impactos%20sociecon%C3%B4micos%20desenv%20agro. Acesso em 20/01/2024.

DE JONG, C. *et al.* **Underwater noise of Trailing Suction Hopper Dredgers at Maasvlakte 2: Analysis of source levels and background noise**. 2021.

DIAS, G. T. M. *et al*. **Morfologia dos recifes de Manoel Luiz revelada por imagens de satélite de alta resolução WorldView-3 (Plataforma Continental Norte Brasileira).** Quaternary and Environmental Geosciences 12(1):46-59. 2021.

EGIS ENGENHARIA. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental EIA-RIMA Digital - Atividades de perfuração marítima nos blocos BM-BAR-3 e BM-BAR-5 - Petrobras S.A.** 2021.

EHRHOLD, A. **Projet REBENT: Cartographie des habitats benthiques dans les petits fonds côtiers à l'aide de méthodes acoustiques**. Minéralogie. Université de Caen, 2004.

FIGUEIREDO, M. A. O. *et al*. **Estado da arte sobre estudos de Rodolitos no Brasil - Relatório Final.** IBP, 2014.

FRANCINI-FILHO R. B. *et al*. **Brazil**. *In*: LOYA, Y., PUGLISE, K., BRIDGE, T. (eds.) **Mesophotic Coral Ecosystems, Coral Reefs of the World**. 12, Springer, Cham, 163-198p. https://doi.org/10.1007/978-3-319- 92735-0_10. 2019.

GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ. **Decreto nº 22.124, de 05 de junho de 2023. Dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico no Estado do Piauí - ZEE/PI, e dá outras providências.** 2023.

HERBICH, J. B. **Dredging: A Handbook for Engineers**. McGraw-Hill, 2000.

IAIA (INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT); IEA (INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL ASSESSMENT). **Principles of environmental impact assessment best practice**. Disponível em https://www.iaia.org/uploads/pdf/principlesEA_1.pdf. Acesso em 15/01/2024.

IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS). **Estrutura do Plano de Gestão Ambiental do Licenciamento Ambiental Federal**. Brasília: IBAMA, 2020.

_____. **Guia para elaboração dos programas de educação ambiental no licenciamento ambiental federal**. Brasília: IBAMA, 2019.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA). **IBGE Cidades – Piauí**. Disponível em https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/panorama. Acesso em 30/05/2024.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF DREDGING COMPANIES (IADC). **Dredging: The Facts**. IADC, 2011.

KELLY, G. S. **Nutritional and Pharmacological Effects of Algae-Derived Calcium Supplementation**. Journal of Medicinal Food, 13(2), doi:10.1089/jmf.2009.1150. 2010.

MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO). **Instrução Normativa nº 39, de 8 de agosto de 2018**.

_____. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2018/19 a 2028/29 - projeções de longo prazo**. Brasília: MAPA/ACE, 2019.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA). **Avaliação dos Zoneamentos Ecológicos-Econômicos Costeiros elaborados no Brasil. Relatório Final**. Brasília, 2018.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE); IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS). **Instrução Normativa nº 2, de 27 de março de 2012. Estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA**.

MME (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA). **Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM – 2030)**. Brasília: MME, 2010.

MORAIS, J. O. *et al*. **Morphological and sedimentar patterns of a semi-arid shelf, Northeast Brazil.** Geo-Marine Letters. Springer-Verlag GmbH Germany, parto f Springer Nature. https://doi.org/10,1007/s00367-019-00587-x. 2019.

MOURA R. L. *et al*. **An extensive reef system at the Amazon River Mouth**. Science Advances 2(4) e1501252. https://doi.org/10.1126/sciadv.1501252. 2016. *In*: MRS (MRS ESTUDOS AMBIENTAIS). **Estudo de Impacto Ambiental da Algarea Mineração Ltda.** Espírito Santo, 2002.

MOURA R. L.; MARTINS RODRIGUES, M. C.; FRANCINI-FILHO, R. B.; SAZIMA, I. **Unexpected richness of reef corals near the southern Amazon River mouth**. Coral Reefs 18, 170. https://doi.org/10.1007/s003380050175. 1999.

MRS (MRS ESTUDOS AMBIENTAIS). **Estudo de Impacto Ambiental da Algarea Mineração Ltda.** Espírito Santo, 2002.

MTPA (MINISTÉRIO DOS TRANPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL); UFSC (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA); LABTRANS (LABORATÓRIO DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA). **Plano Mestre do Complexo Portuário do Itaqui**. São Luís/MA, 2018.

NEGRINI, S. N.; LENS, P. N. L. **Dredging Engineering: Special Topics**. CRC Press, 2010.

NUNES, F. **Estudo de ruído submerso de Dragas de Succção do tipo TSHD (*Trailing Suction Hopper Dredger*)**. São Luís, 2023.

PIANCA, C.; MAZZINI, P. L. F.; SIEGLE, E. **Brazilian offshore wave climate based on nww3 reanalysis**. Brazilian Journal of Oceanography, 58(1):53-70, 2010.

PINHEIRO, L. *et al.* **A Plataforma Continental Semiárida do Brasil**. *In*: DIETER, M.; LINS-DE-BARROS, F. M.; PINHEIRO, L. S. (org.). **Geografia Marinha: Oceanos e Costas na perspectiva dos geógrafos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Programa de Geologia e Geofísica Marinha, 2020.

PORTO DO ITAQUI. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos (PGRS)**. 2022.

PREFEITURA DE LUÍS CORREIA. **Lei Municipal nº 695, de 30 de junho de 2010. Aprova o Plano Diretor do Município de Luís Correia e dá outras providências**. 2010

ROCHA, G. C.; TAVARES A. C. **Levantamento de informações socioambientais na comunidade da praia de Macapá - Luís Correia - Piauí - Brasil: contribuições ao gerenciamento costeiro participativo**. Caderno de Geografia, v.27, Número Especial 1, 2017.

SANTOS FILHO, J. R. **Geomorfologia e sedimentologia da plataforma continental brasileira com base na estruturação de um banco de dados como subsídio ao estudo de ambientes carbonáticos mesofóticos e da evolução sedimentar**. Tese (doutorado) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2022.

SÃO MARCOS (SÃO MARCOS SERVIÇOS OCEANOGRÁFICOS E AMBIENTAL). **Relatório de Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem – Prestação de Serviços de Modelagem Computacional para Licenciamento de Atividade de Extração de Calcário ao largo do Litoral de Luís Correia-PI**. São Luís, 2024.

SEPLAN/PI (SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO DO PIAUÍ). **Plano Piauí 2030 – Eixo 1 – Meio ambiente e mudanças climáticas**. Teresina/PI: SEPLAN, 2022.

SIENER, R., JAHNEN, A., HESSE, A. **Effect of an alkalizing mineral supplement (lithothamnium) on acid-base balance and parameters of calcium and bone metabolism in healthy adults**. Journal of Gastroenterology and Hepatology, 30(5), 805-811. doi:10.1111/jgh.12849. 2015.

TAVARES, S. R. L. *et al*. **1º Workshop Brasileiro de Lithothamnium: Uso de bioclásticos marinhos na agricultura. Editores técnicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2022.

TAVARES, S. R. L. *et al*. **1º Workshop Brasileiro de Lithothamnium: Uso de bioclásticos marinhos na agricultura**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2022.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C. **Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro**. Revista do Departamento de Geografia, 17, 2005.

TOLMAN, H. L. **User manual and system documentation of WAVEWATCH III version 1.18**. NOAA/NWS/NCEP/OMB. Tech. Note 166, 1999.

TOVERI (TOVERI GERENCIAMENTO DE PROJETOS INTEGRADOS). **Estudo Ambiental de Sísmica - Atividade de Pesquisa Sísmica Marítima 3D, Não Exclusiva, nas Bacias de Barreirinhas e Ceará, Projeto Megabar-Ceará - Processo IBAMA 02001.016484/2021-67**. CGG do Brasil Participações LTDA., 2022.

VLASBLOM, W. **The Art of Dredging**. IOS Press, 2003.

WYNN, E. *et al*. **Algae-derived calcium is well absorbed and can prevent bone loss in women with low calcium intakes**. British Journal of Nutrition, 107(12), 1791-1796. doi:10.1017/S0007114511005081. 2012.

16.2. VOLUME 2

ANDRADE JR *et al*. **Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para Parnaíba e Teresina, Piauí**. Revista Brasileira de Agrometeorologia. v. 11, n.1, p. 63-68. 2003.

BERNARD G. *et al*. **Declining maerl vitality and habitat complexity across a dredging gradient: Insights from *in situ* sediment profile imagery (SPI)**. Scientific Reports *9:16463* | https://doi.org/10.1038/s41598-019-52586-8. 2019.

BISCHOF, B.; ROWE, E.; MARIANO, A. J.; RYAN, E. H. **"The Brazil Current." Ocean Surface Currents**. 2004. Disponível em https://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/brazil.html. Acesso em 20/05/2024.

BOSENCE, D. W. J. **Live and dead faunas from coralline algal gravels, Co. Galway**. Palaeontology 22:449–478. 1983.

CAPUTO, M. V.; IANNUZZI, R.; FONSECA, V. M. M. **Bacias Sedimentares Brasileiras: Bacia do Parnaíba**. Aracaju: Fundação Paleontológica Phoenix. 2005.

CIA (COMISSÃO ILHA ATIVA). **Pesca Solidária - Contribuições para conservação do estuário dos rios Timonha e Ubatuba por meio da construção e fortalecimento dos espaços de gestão compartilhada, através da gestão participativa; pesquisa; e geração de renda de modo que as comunidades desenvolvam sua pesca em equilíbrio com o meio ambiente**. Ilha Grande/PI, 2014.

CLIMATE-DATA.ORG. **Dados climáticos para cidades mundiais**. Disponível em: https://pt.climate-data.org/. Acesso em 28/01/2024.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). **Resolução 10, de 24/10/1996.** Brasília/DF, 1996.

DA SILVA, A. G. A. **Sismo-estratigrafia *offshore* ao Delta do Rio Parnaíba, Brasil-NE, como indicador de variações de nível do mar durante o Pleistoceno tardio e Holoceno.** Institute of Geosciences, Kiel University, 2026.

DA SILVEIRA, I. C. A.; MIRANDA, L. B.; BROWN, W. S. **On the origins of the North Brazil Current**. Journal of Geophysical Research, 99(C11), pp. 22,501-22,512. 1994.

DIAS, G. T. M. **Explotação de Granulados Bioclásticos - Algas Calcárias**. In: MELLO, S. L. M.; CALLIARI, L. J.; HORN FILHO, N. O.; CORREA, I. C. S.; DIAS, M. S. (Orgs.). **Recursos Minerais Marinhos**. SBGF, PGGM. Rio de Janeiro. 2023.

DIAS, G. T. M. **Granulados Bioclásticos – Algas Calcárias**. *Brazilian Journal of Geophysics*, Vol. 18(3). 2000.

DIAS, G. T. M.; EL ROBRINI, M.; FREIRE, G. S. F., FIGUEIREDO-JR, A. G. **Cartas de sedimento de fundo**. Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva. REVIZEE. REVIZEE, 2004.

DIAS, G. T. M.; MEDEIROS, M. F. **Proposta de metodologia para a elaboração de cartas sedimentológicas. Classificação de sedimentos marinhos.** *In*: **XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia. Anais**. V. 3. LAGEMAR, UFF, Niterói, 1996.

DIAS, G. T. M.; MEDEIROS, M. F. **Proposta de Metodologia para Elaboração de Cartas Sedimentológicas**. *In*: **X Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Guarapari - ES**. 2005.

DIAS, G. T. M.; VILLAÇA, R. C. **Coralline Algae Depositional Environments on Brazilian Central-South-Eastern Shelf**. Journal of Coastal Research, 28, 1, 270-279, West Palm Beach, Florida. January 2012.

ESTADO DO PIAUÍ. **Lei 6.884, de 29/08/2016. Institui o "Dia estadual da conservação da biodiversidade marinha e costeira" e declara Patrimônio Natural Estadual o Peixe-Boi Marinho, as Tartarugas Marinhas e o Cavalo Marinho e dá outras providências**. Teresina/PI, 2016.

GUHIN, S. *et al*. **"The South Atlantic Current." Ocean Surface Currents**. NOPP; CIMAS; RSMAS; HYCOM consortium, 2003. Web. 21 Oct. 2009.

HESP, P. *et a*l. **The holocene barriers of Ceará, Piauí and Maranhão States,Northeast of Brazil**. *In*: DILLENBURGH, S.; HESP, P. (eds). **Geology of holocene Brazilian barriers**. Springer, Amsterdan, pp 326–347. 2009.

ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). **Comportamento de Peixes-bois – Guia Ilustrado**. 1ª ed. Brasília/DF, 2020.

_____. **Guia de Licenciamento (livro eletrônico): tartarugas marinhas – diretrizes para avaliação e mitigação de impactos de empreendimentos costeiros e marinhos**. 2ª ed. Brasília/DF, 2023.

_____. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I**. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018.

_____. **Plano de ação nacional para a conservação das tartarugas marinhas**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMbio, 2011.

INMET (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA). **Mapas meteorológicos**. Disponível em: https://mapas.inmet.gov.br/. Acesso em 28/01/2024.

JEFFERSON, T. A. *et al*. **Marine Mammals of the World: FAO Species Identification Gu**ide. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, II, 320p. 1993.

JOHNS, W. E. *et al*. **Annual Cycle and Variability of the North Brazil Current.** Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Miami, Florida; Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Massachusetts; Instituto Oceanográfico Universidade São Paulo, São Paulo, Brazil. American Meteorological Society, 1998.

KEMENES, A.; FERREIRA, L. G. C. **Influência das anomalias de temperatura da superfície do mar sobre o acúmulo de água em reservatórios do interior do Nordeste do Brasil, durante nove períodos de El Niño**. BDPA, 2021.

KEMENES, A.; FERREIRA, L. G. C.; SILVA, C. E. L. S. **Qualidade da água ao longo do estuário dos rios Timonha e Ubatuba, estado do Piauí, Nordeste do Brasil**. Teresina/PI: Embrapa Meio-Norte, 2022.

LOPES, J. P. F. *et al*. **Morfologia da Plataforma Continental do Município de Luís Correia – Piauí**. 10.18190/1980-8208/estudos geologicos. v28n2p99-107. 2018. Disponível em www.ufpe.br/estudosgeolgogicos. Acesso em 20/05/2024.

LEOCADIO, J. N. **Descoberta de Conhecimento em Base de Dados sobre Avistamentos de Peixes-boi Marinho (*Trichechus manatus manatus*) no Estuário dos Rios Timonha e Ubatuba (PI/CE)**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Piauí. Teresina/PI, 2017.

LIMA, R. P. **Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*): Distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. Recife/PE, 1997.

LUNA, F. O. *et al*. **Manual de Boas Práticas de Interação com Sirênios no Brasil**. Brasília/DF: ICMBio, 2022.

LUNA, F. O. *et al*. **Ocorrência do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral norte do Brasil**. BOL. MUS. BIOL. MELLO LEITÃO (N. SÉR.) 23:37-49. Junho de 2008.

MAGALHÃES, WERLANNE M. DE S.; MAGALHÃES NETO, MÁRIO O.; SANTANA, EDLAYNE M. DE. **Tartarugas marinhas do litoral piauiense**, *apud* GUZZI, ANDERSON (org.). **Biodiversidade do Delta do Parnaíba: litoral piauiense**. Parnaíba/PI: EDUFPI, 2012.

METCALF, W.; STALCUP, M. C. **Origin of the Atlantic Equatorial Undercurrent**. Journal of Geophysical Research, 72, pp.4959-4975. 1967.

METEOBLUE AG. 2024. **Previsão do tempo e clima para qualquer lugar do mundo**. Disponível em: https://www.meteoblue.com/. Acesso em 28/01/2024.

MUNICÍPIO DE LUÍS CORREIA. **Lei 859, de 24/06/2016. Declara como patrimônio natural do município de Luís Correia as tartarugas marinhas, instituindo o dia municipal da tartaruga marinha**. Luís Correia/PI, 2016.

MUNICÍPIO DE PARNAÍBA/PI. **Lei 3.100, de 19/05/2016. Declara como patrimônio natural do município de Parnaíba as tartarugas marinhas, instituindo o dia municipal da tartaruga marinha e dá outras providências**. Parnaíba/PI, 2016.

PAULA, D. P. *et al.* **Análise histórica das ressacas do mar no litoral de Fortaleza (Ceará, Brasil)**. *In*: PAULA, D. P.; DIAS, J. A. (orgs.). **Ressacas do Mar/Temporais e Gestão Costeira**. Ed. Premius, Fortaleza: 2015.

PAULA, J. E. A. **Dinâmica morfológica da planície costeira do estado do Piauí: evolução, comportamento dos processos costeiros e a variação da linha de costa**. Tese de Doutorado. Curso de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais, do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2013.

PAULA, J. E. A. *et al*. **Piauí beach systems**. *In*: SHORT, A. D.; KLEIN, A. H. F. (Editors). **Brazilian Beach Systems.** Austrália: Springer, 2016.

PINHEIRO, L. *et al*. **A Plataforma Continental Semiárida do Brasil**. In: MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. M.; PINHEIRO, L.S. (orgs.) **Geografia Marinha: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos**. Rio de Janeiro: PGGM, 2020.

SANTANA, W. M; SILVA-LEITE, R. R.; PAIVA-SILVA, K. E.; MACHADO, R. A. **Primeiro registro de nidificação de tartarugas marinhas das espécies**. 2009.

SANTOS, M. E. C. M.; CARVALHO, M. S. S. **Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB. Rio de Janeiro: CPRM-Serviço Geológico do Brasil/DIEDIG/DEPAT, 2004.

SCHOTT, F. A. *et al*. **Transports and pathways of the upper-layer circulation in the western tropical Atlantic**. Journal of Physical Oceanography, 28(10), pp. 1904-1928. 1998.

SMITH , F. S. G *et al*. **Late Holocene evolution of the Parnaíba River Delta (Brazilian Equatorial Margin): Evidence of lobe switching process from mineralogical analysis and age dating on sediment cores**. Journal of South American Earth Sciences, [s. l.], v. 112, ed. part1, 19 dez. 2021.

SOUSA, R. S. **Planície Costeira do Estado do Piauí: Mapeamento das Unidades de Paisagem, Uso e Cobertura da Terra e Vulnerabilidade Ambiental**. Dissertação de Mestrado em Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia, PPGEO/UFPI. Teresina/PI: 2013.

STRAMMA, L. *et al*. **Geostrophic transport in the Brazil Current region north of 20 degrees S**. Deep-Sea Research, 37(12), pp. 1875-1886. 1990.

STRAMMA, L. *et al*. **The North Brazil Undercurrent. Deep-Sea**. Research I, 42(5), pp. 773-395. 1995.

VAZ P.T. *et al*. **Bacia do Parnaíba**. Boletim de Geociências da Petrobrás. Rio de Janeiro. 15(2):253-263. 2007.

VITAL, H.; DIAS, M. S.; BASTOS, A. C. **Plataforma Continental Brasileira: Estados do Espírito Santo e Ceará**. ISBN 978-65-992571-2-4. Rio de Janeiro: P2GM, 2021. Disponível em https://www.pggmbrasil.org/. Acesso em 10/02/2024.

WEATHER SPARK. **O clima de qualquer lugar da Terra durante o ano inteiro**. Disponível em: https://pt.weatherspark.com/. Acesso em 28/01/2024.

16.3. VOLUME 3

ALVEAR, K.; FERRARIO, M. E.; OLIVEIRA FILHO, E. C.; SARS, E. (Eds.). **Manual de métodos ficológicos**. Chile: Universidaded de Concepción, 1995. p. 1-24.

ALVES M. D. **First abundance estimate of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) in Brazil by aerial survey**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 96(4): 955-966, 2016.

ALVES, L. C. P. S., ANDRIOLO, A., ZERBINI, A. N., PIZZORNO, J. L. A.; CLAPHAM, P. J. **Record of feeding by humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in tropical waters off Brazil**. Marine Mammal Science 25(2):416-419. https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2008.00249.x. 2009.

ALVES, M. D. O., BORGES, J. C. G., ARAÚJO, M. E. **Pilot aerial study of the marine megafauna in northern coast Alagoas, Brazil**. Tropical Oceanography 41, 108–119. 2013a.

ALVES, M. D. O., SCHWAMBORN, R., BORGES, J. C. G., MARMONTEL, M., COSTA, A. F., SCHETTINI, C. A. F., ARAÚJO, M. E. **Aerial survey of manatees, dolphins and sea turtles off northeastern Brazil: correlations with coastal features and human activities**. Biological Conservation 161, 91–100. 2013b.

ALVES-JÚNIOR, T. T., ÁVILA, F. J. C., OLIVEIRA, J. A., FURTADO-NETO, M. A. A.; MONTEIRO-NETO, C. **Registros de cetáceos para o litoral do estado do Ceará, Brasil**. Arquivos de Ciências do Mar, 3(1-2), 79-92. 1996.

ALVITE C. M. C. **Population and ecological index for manatees (*Trichechus manatus manatus*) in two mangroves and salt-marshes areas of Maranhão**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia e Limnologia). Universidade Federal do Maranhão. 120p. 2008.

AMARAL, A. C. Z. **Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região sudeste-sul do Brasil**. São Paulo: EdUSP, 2006.

AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F. **Anelideos Poliquetas - Chave para Familias e Gêneros**. Edição dos Autores, São Paulo, 78p., 1979.

AMARAL, A. C. Z.; JABLONSKI, S. **Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil**. Megadiversidade, n.1, p. 43-51, 2005.

ARAÚJO, F. C. L. **Distribuição espaço-temporal de espécies da comunidade Zooplanctônica na plataforma continental amazônica**. 2023. Tese de Doutorado. UFRA-Campus Belém.

AVELINO, D. F. G. et al. **Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade ambiental dos recifes de arenito da praia de Porto de Galinhas (Pernambuco).** Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 11, n. 1, 2023.

BALENSIEFER, D. C., ATTADEMO, F. L. N., SOUSA, G. P. *et al*. **Three decades of Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) stranding along the Brazilian Coast**. Tropical Conservation Science. 10. https://doi.org/10.1177/1940082917728375. 2017.

BJÖRNBERG, T. K. S. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. ed. **Atlas del zooplâncton del Atlantico sudoocidental y metodos de trabajos con el zooplâncton marino**. INIDEP, Mar del Plata, 1981. 587-679 p.

BMA. **Estudo de Impacto Ambiental da Extração de Sedimentos Biodetríticos Marinhos da Plataforma Continental do Estado do Maranhão – Empresa DRAGAMAR**. 2007.

BOFFI, A. V. **Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico**. São Paulo: Hucitec, 1979.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo com el zooplancton marino**. Mar del Plata, Argentina. Publicación especial del INIDEP, 1981. 966 p.

BOLTOVSKOY, D. **South Atlantic Zooplankton**. Backuys Publisher, Leiden, The Netherlands, 1999. v.1-2. 1706 p.

BONECKER, S. L. C. **Atlas de zooplâncton da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Rio de Janeiro: Museu nacional, 2006. 234 p.

BONVICINO, C. R., VIANA, M. C., OLIVEIRA, E. H. C., EMIN-LIMA, R., SILVA JÚNIOR, J. S., SOUSA, M. E. M., SICILIANO, S. **Distribution of South American manatees, *Trichechus manatus Linnaeus*, 1758 and *T. inunguis* (Natterer, 1883) (Sirenia: Trichechidae)**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais 15(3): 573-599. DOI: http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v15i3.246. 2020.

BOROBIA, M., SICILIANO, S., LODI, L.; HOEk, W. **Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis***. Can. J. Zool. 69: 1025-1039. 1991.

BORTOLOTTO G. A., DANILEWICZ D., HAMMOND P. S., THOMAS L., ZERBINI A. N. **Whale distribution in a breeding area: spatial models of habitat use and abundance of western South Atlantic humpback whales**. Mar. Ecol. Prog. Ser. 585, 213–227. doi: 10.3354/meps12393. 2017.

BORTOLOTTO, G. A., DANILEWICZ, D., ANDRIOLO, A., SECCHI, E. R., ZERBINI, A. N. **Whale, whale, everywhere: increasing abundance of western South Atlantic humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in their wintering grounds**. PloS One. 11, e0164596. doi: 10.1371/journal.pone.0164596.t002. 2016a.

BORTOLOTTO, G. A., KOLESNIKOVAS, C. K. M., FREIRE, A. S., SIMÕES-LOPES, P. C. **Young humpback whale *Megaptera novaeangliae* feeding in Santa Catarina coastal waters, Southern Brazil, and a ship strike report**. Mar. Biodivers. Rec. 9, 1–6. doi: 10.1186/s41200-016-0043-4. 2016b.

BRIERLEY, A. S. **Plankton**. Current Biology, v. 27, n. 11, p. R478-R483, 2017.

CARDOSO, A. S.; MARWELL, D. T. B.; SOBRAL, M. D. C. M.; MELO, G. L. D.; CASÉ, M. C. C. **Análise da presença do fitoplâncton em bacia integrante do Projeto de Integração do Rio São Francisco, região semiárida, Nordeste brasileiro**. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 22, p. 261-269, 2016.

CARDOSO, C. D. de P. **Estudo da macrofauna bêntica de praias do parque estadual da ilha do Cardoso, como subsídio a elaboração de cartas de sensibilidade ambiental a derrames de petróleo.** 2006. 65p. (Monografia) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". São Paulo, 2006.

CARVALHO NETA, R. N. F. ; CASTRO, A. C. L. **Diversidade das assembleias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão**. Arquivos de Ciências do Mar, v. 41, n. 1, p. 48-57, 2008.

CASTILLO-FIGUEROA, Dennis; GARZÓN-SALAMANCA, Laura L.; ALBARRACÍN-CARO, Juan F. **Aquatic macroinvertebrates as water quality bioindicators in Colombia: A systematic review**. Neotropical Biology and Conservation, v. 13, n. 3, p. 235, 2018.

CASTRO, A.C.L. **Características ecológicas da icfiofauna da Ilha de São Luís-MA**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 10, p. 1-18, 1997.

CAVALCANTI-LIMA, L. F.; CUTRIM, M. V.; FEITOSA, F. A. D. N.; FLORES-MONTES, M. D. J.; DIAS, F. J.; SÁ, A. K. D. S; LOURENÇO, C. B. **Effects of climate, spatial and hydrological processes on shaping phytoplankton community structure and β-diversity in an estuary-ocean continuum (Amazon continental shelf, Brazil)**. Journal of Sea Research, v. 193, 102384, 2023.

CERVIGÓN F.; CIPRIANI R.; FISCHER, W.; GARIBALDI L.; HENDRICKX M.; LEMUS A.J.; MÁRQUEZ R.; POUTIERS J.M.; ROBAINA G.; RODRIGUEZ B. **Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca: guía de campo de las especies comerciales marinas y de aquas salobres de la costa septentrional de Sur América**. Roma: Food and Agriculture Organization, 1992.

CERVIGÓN, F. **Los peces marinos de Venezuela**. Caracas: Fundación La Salle de Ciencias Naturales, 1966.

CHANDEL, P. *et al*. **A review on plankton as a bioindicator: A promising tool for monitoring water quality**. **World Water Policy**, v. 10, n. 1, p. 213-232, 2024.

CHOI, K. F. **Áreas prioritárias para a conservação do peixe-boi marinho Trichechus manatus no Ceará e Rio Grande do Norte.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2011.

CLARK, K. R.; SOMERFIELD, P. J.; CHAPMAN, M. G. **On resemblance measures for ecological studies, including taxonomic dissimilariates and a zero-adjusted Bray-Curtis coefficient for denuded assemblages**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 330, p. 55-80, 2006.

CLARK, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities: na approach to statistical analysis and interpretation**. Plymouth: Marine Laboratory Plymouth, 2001.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation**. London: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1994. p. 101-118.

CONCEIÇÃO, F. P., COSTA, A. C., SOUSA, A., BUGARIN, R., ANDRADE-REIS, L., VIDAL M. D. **Encalhe de peixe boi marinho das Antilhas (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) na praia de Panaquatira, Maranhão, Brasil**. Revista Brasileira de Zoociências 21(1): 1-7. DOI: https://doi.org/10.34019/2596-3325.2020.v21.29282. 2020.

COSTA, A. F., SICILIANO, S., EMIN-LIMA, R., MARTINS, B. M. L., SOUSA, M. E. M, GIARRIZZO, T., SILVA JÚNIOR, J. S. **Stranding survey as a framework to investigate rare cetacean records of the north and north-eastern Brazilian coasts**. ZooKeys 688: 111-134. https://doi.org/10.3897/zookeys.688.12636. 2017.

COSTA, J.L.P.O.; CAVALCANTI, A.P.B. **Fitogeografia da planície deltaica do Rio Paranaíba, Piauí/Maranhão-Brasil: Análise da distribuição das espécies e interferência antrópica**. Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, v. 2, p. 84-92, 2010.

CUNHA, F. E. A. **Caracterização da ictiofauna comercializada nos mercados públicos da cidade de Parnaíba, Piauí**. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v. 8, n. 2, p. 13-25, 2015.

CURBELO-FERNANDEZ, M.P.; DELLA GIUSTINA, I.D.; LOIOLA, L.L.; ARANTES, R.C.M.; MOURA, R.B.; BARBOZA, C.A.M.; NUNES, F.S.; TÂMEGA, F.T.S.; HENRIQUES, M.C.M.O.; FIGUEIREDO, M.A.O.; FALCÃO, A.P.C.; ROSSO, S. **Biota de fundos carbonáticos da plataforma continental da Bacia de Campos: algas calcárias e fauna associada**. *In*: CURBELO-FERNANDEZ, M. P.; BRAGA, A. C. (ed.). **Comunidades Demersais e Bioconstrutores: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2017, p. 15-42.

DAGOLA, P. H. C. B.; PINTO, A. E. M.; MOREIRA, M. A. C. **Empreendimentos na zona costeira brasileira: proteção legal e impactos ambientais.** Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 10, n. 2, 2022.

DALZOCHIO, T.; RODRIGUES, G. Z. P.; PETRY, I. E.; GEHLEN, G.; SILVA, L. B. **The use of biomarkers to assess the health of aquatic ecosystems in Brazil: a review**. International Aquatic Research, v. 8, p. 283-298, 2016.

DANILEWICZ, D., TAVARES, M., MORENO, I. B., OTTO, P. H.; TRIGO, C. C. **Evidence of feeding by the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in mid-latitude waters of the western South Atlantic.** Marine Biodiversity Records 2:e88. 2009.

CAVALCANTE, L. F. M.; DE OLIVEIRA, M. R.; CHELLAPPA, S. **Aspectos reprodutivos do ariacó, Lutjanus synagris nas águas costeiras do Rio Grande do Norte**. Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), v. 2, n. 1, p. 45-50, 2012.

DE OLIVEIRA, Ana Paula Garcia et al. **Planejamento para a Criação de Áreas de exclusão de Pesca: o Caso do Setor Itaguaçu, Área de Proteção Ambiental Marinha Litoral Centro/SP**. Costas, v. 1, n. 2, p. 23-40, 2019.

DOMNING, D. P. **Distribution and status of manatees *Trichechus* spp. near the mouth of the Amazon River, Brazil.** Biological Conservation 19(2): 85-97. DOI: https://doi.org/10.1016/0006-3207(81)90044-6. 1981.

DRIGGERS, W. B. et al. **Reproductive biology of *Carcharhinus acronotus* in the coastal waters of South Carolina. Journal of Fish Biology**, v. 64, n. 6, p. 1540-1551, 2004.

DUARTE, A. K.; SILVA, A. R. da. **Conhecendo o Zooplâncton**. Cadernos de Ecologia

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; MENDONÇA-GALVÃO, L.; REID, J. W.; FERNANDES, L. F. L. **Avaliação dos Copépodos (Harpacticoida: Canthocamptidae, Parastenocarididae; Calanoida: Diaptomidae, Temoridae; Cyclopoida: Cyclopidae)**. Cap. 7, p. 113-125, 2016. *In*: PINHEIRO, M.; BOOS, H. (Org.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de

ESKINAZI-LEÇA, E. **Estudos ecológicos do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco**. *In*: **ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., Recife. Anais.** p. 1-54. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1990.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; TUNDIST, J. G. **Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): composição e distribuição temporal**. Revista Brasileira de Oceanografia, v. 44, p. 23-33, 1996.

SECRETARIA DA FAZENDA DO ESTADO DO PIAUÍ. **Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) da cadeia do turismo náutico, Da cadeia da pesca estuarina e marinha no litoral do Piauí e Da comunidade que vive na área de influência direta do Complexo Industrial Pesqueiro e marina em Luís Correia**. 2022. Disponível em: https://investepiaui.com/wp-content/uploads/2022/05/Diagnostico-Rapido-Participativo.pdf&ved=2ahUKEwjcpP_KsYeIAxX3IrkGHeS2GMcQFnoECBIQAQ&usg=AOvVaw02z1Jvwsb-l0gm9wZMhvzU. Acesso em 15/08/2024.

FAUCHALD, K., JUMARS, P. A. **The diet of worms a study of polychaetes feeding guilds**. Oceanography and Marine Biology an Annual Review, 320: 57-63, 1979.

FEITOSA, F. A. N. **Produção primária do fitoplâncton correlacionada com parâmetros bióticos e abióticos na bacia do Pina, Recife-Pernambuco, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 1988

FERREIRA, L. C.; CUNHA, M. D. G. G. D. S.; KOENING, M. L.; FEITOSA, F. A. D. N.; SANTIAGO, M. F.; MUNIZ, K. **Variação temporal do fitoplâncton em três praias urbanas do litoral sul do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil**. Acta botanica brasílica, v. *24*, p. 214-224, 2010.

FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes do Sudeste do Brasil**. **I. Introdução: cações, raias e quimeras.** São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1977.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**. II. Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1978.

FISHBASE. **FishBase 2000: concepts, design and data sources**. ICLARM, Los Baños, Laguna, Philippines. Disponível em: <https://www.fishbase.se >. Acesso em 20/08/2024.

_____. ***Lutjanus synagris. Carcharhinus acronotus***. Disponível em https://www.fishbase.se. Acesso em 20/08/2024.

FLORES, I. C., PRINGLE, C. M. **A comparison of current and historical fish assemblages in a Caribbean island estuary: conservation value of historical data**. Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems**,** 2010.

GRAY, J. S.; ELLIOTT, M. **Ecology of Marine Sediments**. 2 edition. Oxford University Press, 2009.

GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. **AlgaeBase**. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2020. Disponível em https://www.algaebase.org. Acesso em 08/01/2024.

GUZZI, A. **Biodiversidade do Delta do Parnaíba: litoral piauiense**. Parnaíba: EDUFPI, 2012.

HASSEL, L. B., VENTUROTTI, A. C., MAGALHÃES, F. A., CUENCA, S., SICILIANO, S.; MARQUES, F. F. C. **Summer sightings of dwarf minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) off the eastern coast of Rio de Janeiro State, Brazil.** Latin American Journal of Aquatic Mammals 2, 47–50. 2003.

ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: ICMBio, 2018.

_____. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.** Portaria MMA nº 148/2022.

_____. **Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília-DF: ICMBio/MMA, 2018.

KADAM, S. S.; BHARTIA, A. **Study of Marine Benthic Organisms with Reference to Environmental Parameters, West Coast of India**. European Academic Research, v.3, 2015.

KANTOR, YI, STAHLSCHMIDT, P., AZNAR-CORMANO, L., BOUCHET, P., e PUILLANDRE, N. **Familiar demais para ser questionado? Revisitando o complexo de espécies de *Crassispira cerithina* (Gastropoda: Conoidea: Pseudomelatomidae)**. Journal of Molluscan Studies, v. 83, n.1, p. 43-55., 2017.

KUTNER, M. B. B. **Variação estacional e distribuição do fitoplâncton na região de Cananeia**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 1972.

LAGE, L. M.; COUTINHO, R. **Desenho amostral em meiofauna marinha**. Vértices, v. 12, n. 2, p. 73-92, 2010.

LANA, P. C. ; M. G. CAMARGO; R. A. BROGIM; V. J . ISAAC. **O Bentos da Costa Brasileira: Avaliação Crítica e Levantamento Bibliográfico (1856-1996)**. Rio de Janeiro: Femar, 1996.

LAST, P. R.; WHITE, W. T.; GLEDHILL, D. C.; HOBDAY, A. J.; BROWN, R.; EDGAR, G. J.; PECL, G. **Long-term shifts in abundance and distribution of a temperate fish fauna: a response to climate change and fishing practices.** Global Ecology and Biogeography, v. 20, p. 58–72, 2011.

LIGTSEY, J. D., ROMMEL, S. A., COSTIDIS, A. M., PITCHFORD, T. D. **Methods used during gross necropsy to determine watercraft related mortality in the Florida manatee (Trichechus manatus latirostris)**. J. Zoo and Wildlife Med. 37(3):262-275. 2006.

LIMA, D. S., MARMONTEL, M., FUNI, C., MONTEIRO, W., SANTOS, V., MARCONDES, M. C. **Amazon River's mouth, the northernmost stranding site of humpback whales in Brazil.** Latin American Journal of Aquatic Mammals, 15(1), 41-45. https://doi.org/10.5597.00262. 2020.

LIMA, R. P. **Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*): distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado– Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1997.

LOEBMANN, D.; LEGAT, J. F. A.; PUCHNICK-LEGAT, A.; CAMARGO, R. C. R.; ERTHAL, S.; SEVERO, M.; GÓES, J. M. ***Dermochelys coriacea* (Leatherback Sea Turtle) nesting.** Herpetological Review 39 (1) p. 81. 2008.

LOPES, P. R. D. *et al*. **Registro de *Echeneis naucrates* Linnaeus, 1758 (Actinopterygii: Echeneidae) na praia de Ponta da Ilha (Ilha de Itaparica), Bahia.** Mosaicum, v. 6, p. 27-30, 2007.

LOPEZ-MENDILAHARSU, M., SALES, G., COLUCHI, R., MARCOVALDI, M., GIFFONI, B. **At-Sea distribution of juvenile leatherback turtles: New insights from bycatch data in the Atlantic Ocean**. Mar. Ecol. Prog. Ser. 2019; 621:199–208. doi: 10.3354/meps12997. 2019.

MAGALHÃES, F. A., SEVERO, M. M., TOSI, C. H., GARRI, R. G., ZERBINI, A. N., CHELLAPPA, S., SILVA, F. J. L. **Record of a dwarf minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) in northern Brazil.** Marine Biodiversity Records 1, 1. https://doi.org/10.1590/S1519-69842008000300012. 2008b.

MAGALHÃES, F. A., TOSI, C. H., GARRI, R. G., CHELLAPPA, S., SILVA, F. L. **Cetacean diversity on the Parnaíba Delta, Maranhão state, northeastern Brazil**. Braz J Biol. Aug;68(3):545-51. doi: 10.1590/s1519-69842008000300012. PMID: 18833476. 2008a

MAGALHÃES, W. E. S., MAGALHÃES-NETO, M. O., SANTANA, E. M. **Tartarugas marinhas do litoral piauiense.** *In*: GUZZI, A. (Ed.), Biodiversidade do Delta do Parnaíba (pp. 290–338). EDUFPI. 2012.

MAGALHÃES, W. M. S. *et al*. **Regular nesting by leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*) in the Parnaíba Delta Area, Northeastern Brazil**. Marine Turtle Newsletter. 2021.

MAI, A. C. G., et al. **Ictiofauna capturada em currais no litoral do Piauí, Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3., 2010. Rio Grande. Anais... Rio Grande: Associação Brasileira de Oceanografia, 2010. p. 02696-02698., 2010.

MARCOVALDI, M. A., MARCOVALDI, G. G. **Marine turtles of Brazil: the history and structure of Projeto TAMAR-IBAMA**. Biol.Conserv.91,35–41. 1999.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. **Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade**. Holos, v. 1, p. 236-267, 1999.

MARTINS, M. B.; DE OLIVEIRA, T. G. (Ed.). **Amazônia maranhense: diversidade e conservação**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011.

MCLUSKY, D. S.; ELLIOTT. M. **The estuarine ecosystem: ecology, threats and management.** 3rd edition. Oxford University Press, 2004.

MEIRELLES, A. C. O. **Mortality of the Antillean manatee, Trichechus manatus manatus, in Ceara State, North-eastern Brazil.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 88, n. 6, p. 1133–1137, 2008.

MEIRELLES, A. C. O. **Mortality of the Antillean manatee, *Trichechus manatus manatus*, in Ceará State, north-eastern Brazil**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 88: 1133-1137. 2008.

MEIRELLES, A. C. O., CAMPOS, T. M., MARCONDES, M. C. C., GROCH, K. R., SOUTO, L. R. A., REIS, M. S. S., NORMANDE, I., LUNA, F. O., NASCIMENTO, L. F., SILVA, F. J. L., VERGARA-PARENTE, J. E., BORGES, J. C. G., JESUS, A. H., ATTADEMO, F. L. N.; SILVA, J. R. **Reports of strandings and sightings of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in northeastern Brazil and Brazilian oceanic islands**.

Latin American Journal of Aquatic Mammals 11(1-2): 178-190. http://dx.doi.org/10.5597/lajam00227. 2016.

MEIRELLES, A. C. O., MONTEIRO-NETO, C., MARTINS, A. M. A., COSTA, A. F., BARROS, H. M. D. R. e ALVES, M. D. O. **Cetacean strandings in Ceará coast, north-eastern Brazil (1992-2005)**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 89(5): 1083-1090. http://dx.doi.org/10.1017/S0025315409002215. 2009.

MEIRELLES, A. C. O., RIBEIRO, A. C., SILVA, C. P. N., SOARES-FILHO, A. A. **Records of marine tucuxi dolphin, *Sotalia guianensis*, in the state of Ceará, northeastern Brazil**. Latin American Journal of Aquatic Mammals 8 (1-2): 97-102. http://dx.doi.org/10.5597/lajam00157. 2010.

MEIRELLES, A., BARROS H. **Plastic debris ingested by a rough-toothed dolphin, *Steno bredanensis*, stranded alive in northeastern Brazil**. Biotemas 20: 127–131. 2007.

MENEZES, M. F. **As tartarugas marinhas do Brasil**. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, Ceará, 12 (1): 17-20. 1972.

MELO, GAS de. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo: FAPESP, 1996.

MENDONÇA, J. T.; BEZERRA, J. L.; ALMEIDA, Z. S.; FREITAS, R. A. **Análise do Potencial Pesqueiro em Áreas de Plataforma Continental na Região Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v. 7, p. 45-56, 2012.

MENEZES, M. F. **As tartarugas marinhas do Brasil**. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, Ceará, 12 (1): 17-20. 1972.

MONTEIRO-NETO, C., ALVES-JÚNIOR, T. T., ÁVILA, F. J. C., CAMPOS, A. A., COSTA, A. F., SILVA, C. P. N., FURTADO-NETO, M. A. A. **Impact of fisheries on the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) and rough-toothed dolphin (*Steno bredanensis*) populations off Ceará state, northeastern Brazil**. Aquatic Mammals 26: 49–56. 2000.

MOSER, H. G. **Ecologia do Ictioplâncton**. *In*: **Manual de Métodos de Coleta de Ictioplâncton**. 1984.

NAKATANI, K. *et al*. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. Eletrobrás; Uem, 2001. il., 2001.

NASCIMENTO, M. N. P., ARAÚJO, K. C., SANTANA, W. M., SANTANA, E. M., PEREIRA, O. A., GUZZI, A. **Breeding success and conservation of Eretmochelys imbricata in the Delta do Parnaíba Environmental Protection Area, northeastern Brazil**. Cuadernos de Herpetología, 35(2), 253–259. 2021.

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

NUNES, Y. B. S. **Caracterização zooplanctônica da plataforma continental maranhense**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos, Belém, 2022.

OKYAMA, M. **An atlas of the early stage fishes in Japan**. Tokyo. Tokoi University, 1988.

OLIVAR, M. P.; FORTUÑO, J. M. **Guide to ichthyoplankton of the southeast Atlantic. (Benguela current region)**. Scientia Marinha, v. 55, n. 1, p.1- 387, 1991.

OLIVEIRA, D. B. F. **Produção primária do fitoplâncton do estuário do Rio Potengi-Natal** (RN). Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife-Pernambuco, 1985.

PAIVA, R. S.; ESKINAZI-LEÇA, E.; DE OLIVEIRA PASSAVANTE, J. Z.; DA SILVA, M. D. G. G.; DE MELO, N. F. A. C. **Considerações ecológicas sobre o fitoplâncton da baía do Guajará e foz do rio Guamá (Pará, Brasil)**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências naturais, v. 1, p. 133-146, 2006.

PARENTE, C. L., VERGARA-PARENTE, J. E., LIMA, R. P. **Strandings of Antillean manatees, *Trichechus manatus manatus*, in northeastern Brazil**. Latin American Journal of Aquatic Mammals, 3(1), 69-75. https://doi.org/10.5597/lajam00050. 2004.

PARENTE, C. L.; VERGARA-PARENTE, J. E; LIMA, R. P. **Strandings of Antillean manatees, Trichechus manatus manatus, in Northeastern Brazil.** Latin Amarican Journal of Aquatic Mammals, v.3, n.1, p.69-75, 2004.

PERBICHE-NEVES, G.; PORTINHO, J. L.; JÚNIOR, M. S. **Zooplâncton.** Estudos de Biologia, v. 34, n. 83, 2012.

PEREIRA, J. B. **Composição, distribuição, biomassa e produção secundária do zooplâncton do sistema estuarino de Santos, São Paulo, Brasil**. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Orgs). **Biologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.

PITCHFORD, T. D., PITCHFORD, M. E., ROMMEL, S. A. **Characterizing watercraft from watercraft-induced mortality in Florida manatees**. *In:* XIV Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. (K. Irish, coord.). Society for Marine Mammalogy, Vancouver, p. 172. 2001.

PRESTES, R. M.; VINCENCI, K. L. **Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 2, n. 4, p. 1473-1493, 2019.

PRETTO, D. J., ANDRADE, M. C. M., OLIVEIRA, J. M., OLIVEIRA, M. G. A., **First record of a humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781), stranding in Pará State, Northern coast of Brazil.** Braz. J. Biol. 69, 1207e1208. https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000500029. 2009.

RAMOS, R. M. A. SICILIANO, S., RIBEIRO, R. **Monitoramento da biota marinha em navios de sísmica: seis anos de pesquisa (2001-2007)**, p.1151. Everest Tecnologia em Serviços Vitória. https://ramosetal2010.blogspot.com/. 2010.

RAO, G. C. **Meiofauna of Marine Sediments**: A Fascinating World of Animal Life. Rao, 2022.

RICHARDS, W. J.; MCGOWAN, M. F.; LEMING, T.; LAMKIN, J. T.; KELLEY, S. **Larval fish assemblages at the Loop Current Boundary in the Gulf-of-Mexico**. Bulletin of Marine Science, v.53, n.2, p.475 – 537, 1993.

RICKLEFS, R. E. **A economia da Natureza**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2024.

RICKLEFS, R. E.; MILLER, G. L. **Ecology**. W. H. New York: Freeman, 1999. p. 145.

RIOS, Eliezer. **Seashells of Brazil.** Rio Grande: FURG. 492 p, 1994.

RISTAU, N. G., MARTINS, C. C. A., LUVIZOTTO-SANTOS, R., BALENSIEFER, D., SOUSA, G., MARMONTEL, M., FARIAS, I. (**Sharing the space: review of humpback whale occurrence in the Amazonian Equatorial Coast**. Global Ecology and Conservation, v. online, p. e00854. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00854. 2020.

RITTER, E. K. **Analysis of sharksucker, Echeneis naucrates, induced behavior patterns in the blacktip shark, Carcharhinus limbatus**. Environmental Biology of Fishes, v. 65, n. 1, p. 111-115, 2002.

RODRIGUES, M. A.; PIRES-VANIN, A. M. S. **Benthic community structure and the influence of environmental factors in a subtropical estuarine system (Brazil)**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 92, p. 33-41, 2012.

ROMMEL, S. A.; COSTIDIS, A. M.; PITCHFORD, T. D.; LIGHTSEY, J. D.; SNYDER, R. H., HAUBOLD, E. M. **Forensic methods for characterizing watercraft from eatercraft-induced wounds on the Florida manatee (Trichechus manatus latirostris).** Mar. Mammal Sci. 23(1):110-132. 2007.

SANTANA, W. M., SILVA-LEITE, R. R., SILVA, K. P., MACHADO, R. A. **Primeiro registro de nidificação de tartarugas marinhas das espécies *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) e *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829), na região da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba, Piauí, Brasil**. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v.3, n.4, p. 369-371. 2009.

SICILIANO, S. **Sirenews: The Newsletter of the IUCN Sirenia Specialist Group 16: 7**. 1991.

SICILIANO, S., EMIN-LIMA, N. R., COSTA, A. F., RODRIGUES, A. L. F., MAGALHÃES, F. A., TOSI, C. H., GARRI, R. G., SILVA, C. R., SILVA-JUNIOR, J. S. **Revisão do conhecimento sobre os mamíferos aquáticos da costa norte do Brasil.** Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro 66(2): 381-401. 2008.

SICILIANO, S.; CARDOSO, J.; FRANCISCO, A.; MOREIRA, S. C. **A stop for a snack: Apparent humpback whale (*Megaptera Novaeangliae*) feeding behavior and association with gillnets during migration off South-Eastern Brazil.** Bol. Lab. Hidrobiol. 2019, 29. 2019.

SILVA, C. P. N.; MEIRELLES, A. C. O; UMEZAKI, J. **Ameaças**. *In*: MEIRELLES, A. C. O., CARVALHO, V. L. (org.). AQUASIS. **Peixe-boi-marinho: biologia e conservação no Brasil.** 1a. edição. Bambu Editora e artes gráficas, São Paulo. pp. 93-107. 2016.

SILVA, I. P. **Estudo comparativo da diversidade da macrofauna bentônica do mesolitoral das parias de Bom Jesus dos Pobres e Cabuçu-Bahia**. Monografia (Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2011. Cruz.das Almas, 2011.

SIMÕES, T. N., SANTOS, E. M. D., SANTOS, A. S., GAIOTTO, F. A., COSTA, M. A., ASSIS, E. T. C. D. M., NEVES, V. C. D. S., MAGALHÃES, W. M. D. S., MASCARENHAS, R., BONFIM, W. A. G., NEVES, J. N., SOLÉ, M. **Low diversity and strong genetic structure between feeding and nesting areas in Brazil**

for the Critically Endangered hawksbill sea turtle. Front. Ecol. Evol. 9:704838. doi: 10.3389/fevo.2021.704838. 2021.

SOUSA, A. F. R.; SANTOS, N. B.; CARVALHO NETA, R. N. F. ; ALMEIDA, Z. D. S. **Aspectos reprodutivos do peixe *Lutjanus synagris* (Perciformes, Lutjanidae) capturado na costa nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, v. 10, p. 106-120, 2017.

SOUSA, E. B.; GOMES, A. L.; SILVA CUNHA, C. J.; FAIAL, K. D. C. F.; COSTA, V. B. **Dinâmica Sazonal do Fitoplâncton do Parque Estadual do Charapucu (Afuá, Arquipélago do Marajó, Pará, Brasil).** Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), v. 5, p. 34-41, 2015.

SOUSA, L. C. A.; LOPES, M. J. S. **Composição da comunidade zooplanctônica _ Região Norte do Brasil, entre a Baía de São Marcos e Foz do rio Parnaíba/PI**. REVIZEE NO II . I Encontro Maranhense de Biologia, 11 a 16 outubro de 1999.

SOUSA, L. K. S.; CUTRIM, A.S. T.; RIBEIRO, R.P.; OLIVEIRA, V. M.; ALMEIDA, Z. S. **Marine quality assessement of amazon mangroves using benthic and diversity indices based on polychaete fauna**. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, v. 28, v. 11–22, 2018.

TAGLIAPIETRA, D.; SIGOVINI, M. **Benthic fauna: collection and identification of macrobenthic invertebrates**. Terre et Environement, v. 88, p. 253–261, 2010.

TOSI, C. H., MAGALHÃES A. F., GARRI, R. G. **Can the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) be classified as vulnerable species in Maranhão coast, northeastern Brazil?** Whales Alive 7: 1–3. 2007.

VIEIRA, B. H. **Análise do potencial de toxicidade do cromo em populações fito e zooplanctônicas e em suas interações tróficas: aspectos estruturais e fisiológicos**. 2014. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

WANG, S.; LI, W.; XING, L. **A review on marine economics and management: How to exploit the ocean well.** Water, v. 14, n. 17, p. 2626, 2022.

ZACARDI, D. M.; BITTENCOURT, S. C. S.; RAWIETSCH, A. K.; NAKAYAMA, L. **Ictioplâncton Marinho da Plataforma Continental e Águas Adjacentes à Foz do Rio Amazonas (Operação Norte III – REVIZEE Score Norte)**. Boletim Técnico Científico do CEPNOR, v. 8, n. 1, p. 9-20, 2008.

16.4. VOLUME 4

ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS). **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas**. Brasília: ANA, 2017.

ANAC (AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL). **Lista de Aeródromos Públicos**. Disponível em https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/aerodromos/lista-de-aerodromos-civis-cadastrados. Acesso em 20/05/2023.

ARAÚJO, RIANA J. DA R. **O Nordeste Turístico e a Rota das Emoções na Integração de Destinos do Ceará, Piauí e Maranhão**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Mestrado Profissional em Gestão de Negócios Turísticos. Fortaleza, 2017.

BIOMAR (BIOMAR MINERAÇÃO); DPG (DPG CONSULTORIA). **Estudo de Impacto Ambiental da Explotação de Sedimento Biodetrítico Marinho na Plataforma Continental em Cururupu-MA**. São Luís/Brasília, 2014.

BMA. **Estudo de Impacto Ambiental da Extração de Sedimentos Biodetritícos Marinhos na Plataforma Continental do Estado do Maranhão – MA – Empresa DRAGAMAR.** 2007.

BRAGA, S. S.; GUZZI, A.; PERINOTTO A. R. C.; MALTA G. A. P. **Análise da Atratividade Turística do Litoral Piauiense: atualização da avaliação dos atrativos turísticos entre 2010 e 2020**. RTA | ECA-USP | v. 33, n. 1, p. 29-49, jan-abr., 2022.

CARVALHO NETA, RAIMUNDA N. F. *et al*. **A pesca artesanal no município de Tutóia**. *In* ALMEIDA, ZAFIRA DA S. *et al* (orgs.). **Recursos Pesqueiros e Pesca Artesanal no Maranhão.** São Luís/MA: Editora UEMA, 2016.

CEPRO (FUNDAÇÃO CENTRO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E SOCIAIS DO PIAUÍ). **Relatório de Pesquisa Demanda Turística Teresina, Litoral do Piauí (Parnaíba e Luís Correia) e São Raimundo Nonato**. Teresina/Piauí: CEPRO, 2013.

DATASUS. **Notas Técnicas – Taxa de Analfabetismo – Piauí**. Disponível em http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/censo/cnv/alfpi.def. Acesso em 19/04/2023.

DIAS-NETO, J.; DIAS, J. DE F. O. **O uso da biodiversidade aquática no Brasil: uma avaliação com foco na pesca**. Brasília: IBAMA, 2015.

EQUATORIAL ENERGIA. **Relatório de Sustentabilidade 2022**. Disponível em https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/62b21cba-838c-49a4-aaef-e0fb2350c169/8b37457d-97df-3cf2-8b8d-70d7569fdf83?origin=1. Acesso em 29/07/2023.

FARIAS, A. C. S. DA. *et al*. **Cadeia Produtiva da Pesca no Interior do Delta do Parnaíba e Área Marinha Adjacente**. Fortaleza: RDS, 2015.

FERNANDES, C. A. F.; BRITO, C. S. F. DE; CUNHA, F. E. DE A. SANTOS, N.M. V. DOS. **Projeto Fish Forever (Fase 2) - Monitoramento da Pesca na RESEX e APA Delta do Parnaíba**. RARE Brasil, Relatório Final, 2019.

FREIRE, K. M. F. A. *et al.* **Reconstruction of Marine Commercial Landings for the Brazilian Industrial and Artisanal Fisheries From 1950 to 2015**. FRONTIERS IN MARINE SCIENCE, v. 8, p. 1/659110-16, 2021.

FUNASA (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE). **Portaria nº 254, de 17 de dezembro de 2015**. Brasília, 2015.

_____. **Portaria nº 141, de 26 de fevereiro de 2016**. Brasília, 2016.

GOOGLE MAPS. ***Street View***. Disponível em https://www.google.com.br/maps/. Acesso em 11/07/2023.

GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ. **PPP Piauí – Porto de Luís Correia**. Disponível em http://www.ppp.pi.gov.br/pppteste/wp-content/uploads/2019/02/FOLDER-Porto-Luis-Correia-pt.pdf. Acesso em 23/05/2023.

GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ *et al*. **Diagnóstico Rápido Participativo da Cadeia do Turismo Náutico, da Cadeia da Pesca Estuarina e Marinha no Litoral do Piauí e da Comunidade que Vive na Área de Influência Direta do Complexo Industrial Pesqueiro e Marina em Luís Correia**. Luís Correia/PI, 2022.

INEP/MEC. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2019**. Disponível em https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em 24/04/2023.

_____. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2020**. Disponível em https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em 24/04/2023.

_____. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2021**. Disponível em https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em 24/04/2023.

_____. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2022**. Disponível em https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em 24/04/2023.

LESSA, ROSANGELA P. *et al* (orgs.). **Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques dos Recursos Pesqueiros da Região Nordeste**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Pesca, Laboratório de Dinâmica de Populações Marinhas, 2004.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Quantidade de benefícios emitidos pelo Instituto Nacional do Seguro Social - INSS, nos municípios brasileiros, segundo grupos de espécies - 2022**. Disponível em https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/concedidos-por-municipios-2021. Acesso em 03/05/2023.

MDS (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME). Programa Bolsa Família e Cadastro Único no seu Município. 2023. Disponível em https://aplicacoes.cidadania.gov.br/ri/pbfcad/index.html. Acesso em 02/08/2023.

MDS (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME); IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Lista de Municípios e Estados Brasileiros e Informações Adicionais**. Rede SUAS. Disponível em http://blog.mds.gov.br/redesuas/lista-de-municipios-brasileiros/. Acesso em 13/07/2023.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Zoneamento ecológico-econômico do Baixo rio Parnaíba. Relatório completo**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável, 2002.

M.L.S.V. NASCIMENTO; R. SASSI. **Análise da atividade pesqueira e das condições socioeconômicas dos pescadores artesanais de Cajueiro da Praia, Estado do Piauí, Brasil**. Gaia Scientia 2007, 1(2): 141-154.

OLIVEIRA, WELLINGTON R. **A geoecologia das paisagens como subsídio ao planejamento turístico em unidades de conservação**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Fortaleza, 2015.

PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil**. Disponível em www.atlasbrasil.org.br. Acesso em 14/07/2023.

PREFEITURA DE CAJUEIRO DA PRAIA; FESPSP (FUNDAÇÃO ESCOLA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA DE SÃO PAULO) (org.). **Plano Municipal de Saneamento Básico de Luís Correia/PI**. 1. ed. Teresina, PI, 2019.

PREFEITURA DE LUÍS CORREIA. **História**. Disponível em https://www.luiscorreia.pi.gov.br/o-municipio/. Acesso em 06/07/2023.

PREFEITURA DE LUÍS CORREIA; FESPSP (FUNDAÇÃO ESCOLA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA DE SÃO PAULO) (org.). **Plano Municipal de Saneamento Básico de Luís Correia/PI**. 1. ed. Teresina, PI, 2019.

PROZEE (FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE RECURSOS VIVOS NA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA) (org.). **Relatório Final do Projeto de Monitoramento da Atividade Pesqueira no Litoral do Brasil – Projeto ESTATPESCA**. Brasília, 2006.

SAGE/MS (SALA DE APOIO À GESTÃO ESTRATÉGICA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE). Painel de UBS em funcionamento – Piauí. Disponível em https://sage.saude.gov.br/paineis/ubsFuncionamento/lista.php?output=html&ufcidade=PI&codPainel=&ufs=22. Acesso em 21/07/2023.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). **Perfil Municipal de Cajueiro da Praia**. Disponível em https://datasebrae.com.br/municipios/pi/Cajueiro%20da%20Praia.pdf. Acesso em 04/08/2023.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). **Perfil Municipal de Luís Correia**. Disponível em https://datasebrae.com.br/municipios/pi/Lu%C3%ADs%20Correia.pdf. Acesso em 04/08/2023.

SEDUC/PI (SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO/PIAUÍ). **Diagnóstico Educacional – Cajueiro da Praia**. 2021. Disponível em

https://www.seduc.pi.gov.br/arquivo/proalfatetizacao/DiagnosticoEducacional/CAJUEIRO%20DA%20PRAIA%20-%20PI.pdf. Acesso em 13/06/2023.

SEDUC/PI (SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO/PIAUÍ). **Diagnóstico Educacional – Luís Correia**. 2021. Disponível em https://www.seduc.pi.gov.br/arquivo/proalfatetizacao/DiagnosticoEducacional/LU%C3%8DS%20CORREIA%20-%20PI.pdf. Acesso em 11/04/2023.

SEPLAN/PI (SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO DO PIAUÍ). **Produto Interno Bruto dos Municípios do Piauí – 2020**. Teresina: CEPRO/SEPLAN, 2020.

SESA/LC (SECRETARIA DE SAÚDE DE LUÍS CORREIA). **SESA-LC - Zona Rural**. Disponível em https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=13VM7tiMoAQX5fHSQuqWStze9kF0vbwg&ll=-2.9098809534771526%2C-41.53267670693359&z=12. Acesso em 21/07/2023.

_____. **SESA-LC - Zona Urbana**. Disponível em https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=13VM7tiMoAQX5fHSQuqWStze9kF0vbwg&ll=-2.9098809534771526%2C-41.53267670693359&z=12. Acesso em 21/07/2023.

SETUR-PI (SECRETARIA DO TURISMO DO PIAUÍ). **Cajueiro da Praia**. Disponível em https://turismo.pi.gov.br/turismo-piaui/cajueiro-da-praia/. Acesso em 20/07/2023.

https://sinir.gov.br/informacoes/glossario/. Acesso em 14/07/2023.

SPECTRAH. **Relatório de Impacto Ambiental - Implantação do empreendimento industrial e cais pesqueiro com dragagem do canal fluvial Porto Pesqueiro de Luís Correia – PI**. Luís Correia/PI, 2022.

TCE-PI (TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO PIAUÍ). **Painéis e Levantamentos - Administração Tributária Municipal e Arrecadação. 2021.** Disponível em https://www.tcepi.tc.br/no-piaui-apenas-58-dos-municipios-tem-estrutura-para-gestao-tributaria/. Acesso em 10/05/2023.

16.5. VOLUME 5

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. **Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil**. Megadiversidade, v.1, n.1. 70 - 78. 2005.

ALMEIDA, L. R.; COSTA, I. S.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. **Composition and abundance of zooplankton community of an impacted estuarine lagoon in Northeast Brazil**. Brazilian Journal of Biology, v. 72, n. 1, p. 12–24. 2012.

AL-SABTI, K., METCALFE, C. D. **Fish micronuclei for assessing genotoxicity in water**. Mutation Research, 343: 121-135. 1995.

ALVAREZ-VARAS, R. *et al*. **Sea Turtles of South America**, v. n.11, p. 14-27. 2016.

ALVES JÚNIOR, T. T. *et al*. **Registros de cetáceos para o litoral do estado do Ceará, Brasil**. 1996.

ARECES. **La ficoflora intermareal como bioindicadora de calidad ambiental. Estúdio de caso: El litoral habanero**. *In* K. ALVEAL & T. ANTEZANA (Eds) **Sustentabilidad de la biodiversidad: un problema actual. Bases científico técnicas, teorizaciones y proyecciones**. Universidad de Concepción, Chile. pp. 569 – 589. 2001.

BARLETTA, M.; CORRÊA, M. F. M. **Guia para identificação de peixes da costa do Brasil**. Curitiba: UFPR, 131p. 1992.

BEZERRA, A. D. A. **Phytoplankton of the continental shelf on the equatorial southwestern atlantic-Chemotaxonomic approach**. Dissertação - Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará. 2021.

BEZERRA, S. N. **A Pesca de Peixe com Linha e Rede no Estado do Ceará**. Programa de Pós-graduação em Ciências Marinhas Tropicais - Universidade Federal do Ceará - Instituto de Ciências do mar. Fortaleza, 2013.

BJORNBERG, T. K. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **Atlas del Zooplancton del Atlantico Sudoccidental.** Mar del Plata: INIDEP, p. 587-679. 19

BJORNDAL, K. A. **Foraging ecology and nutrition of sea turtles**. *In* LUTZ, P. L. & MUSICK, J. A. **The biology of sea turtles**. 1, 199-231. Marine Science Series. CRC Press. 432p. 1997.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton el Atlantico sudoccidental y metodos de trabajos con el zooplancton mariiio.** Mar del Plata, INIDEP, 936p. 1981.

BOLTOVSKOY, D. **South Atlantic Zooplankton.** Leiden, Backhuys Publishers, 1706p. 1999.

BONECKER, S. L. C.; CARVALHO, P. F. Appendicularia. In: BONECKER, S. L. C. **Atlas de zooplancton da regiao central da Zona Economica Exclusiva brasileira.** Series Livros / Documentos REVIZEE Score Central. Rio de Janeiro, p.185-202. 2006.

BORGES, J. C. G., VERGARA-PARENTE, J. E., ALVITE, C. M. C., MARCONDES, M. C. C.; LIMA, R. P. **Embarcações motorizadas: uma ameaça aos peixes-boi marinhos (Trichechus manatus) no Brasil**. Biota Neotrop. 7(3). 2007.

BORJA, A.; MUXIKA, I. **Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality**. Marine pollution bulletin, v. 50, n. 7, p. 787-789, 2005.

BORLOTTO, G. A.; DANIELWICZ, D.; ANDRIOLO, A.; SECCHI, E. R.; ZERBINI, A. N. **Whale everywhere: increasing abndance of Western South Atlantic humpback whales (Megapter novaeanfliae) in the wintering grounds**. PLos ONE, v11, n;10, p1-17. 2016.

BOSCHI, E. E. Larvas de Crustacea Decapoda. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed). **Atlas del zooplancton del Atlantico sudoccidental y metodos de trabajo con el zooplancton marino.** INIDEP, Mar del Plata, p. 699-758.1981.

BOUILLON, J. Hydromedusae. In: BOLTOVSKOY, D. (Eds.). **South Atlantic Zooplankton.** Brachuys Publishers, Leiden, pp. 385-465. 1999.

BRADFORD-GRIEVE, J. M.; MARKHASEVA, E. L.; ROCHA, C. E. F.; ABIAHY,B. Copepoda. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed.). **South Atlantic zooplankton. Leiden: Backhuys Publishers,** p. 869-1098. 1999.

CAMPOS, C. C. R. *et al*. **Plano de ação nacional para conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes: versão III**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMbio, 2011.

CARVALHO NETA, R. N. F.; CASTRO, A. C. L. **Diversidade das assembleias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão**. Arquivos de Ciências do Mar, v. 41, n. 1, p. 48-57. 2008.

CARVALHO, R. C. Q *et al*. **Microphytoplankton composition, chlorophyll-a concentration and environmental variables of the Maranhão Continental Shelf, Northern Brazil**. Latin American Journal of Aquatic Research, v. 44, n. 2, p. 256-266, 2016.

CARVALHO, V. L.; MEIRELLES, A. C. O., SILVA, C. P. N. **Lista de Mamíferos Marinhos do Ceará**. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará. 2021.

CASANOVA, J.P. Chaetognatha. In: BOLTOVSKOY, D. (Eds.). **South Atlantic Zooplankton.** Brachuys Publishers, Leiden, p. 1352-1374, 1999.

CASARES F. A.; CREED J. C.; OIGMAN-PSZCZOL S. S. **Plataforma Brasileira de Bioinvasão.** Bioinvasão Brasil, Instituto Brasileiro de Biodiversidade, Rio de Janeiro/RJ. Disponível em www.bioinvasaobrasil.org.br. Acesso em 01/11/2023.

CASTRO, A. C. L. **Características ecológicas da icfiofauna da Ilha de São Luís-MA**. Boletim do Laboratório de Hidrobiolog ia, v. 10, p. 1-18. 1997.

CAVALCANTE, L. F. M.; OLIVEIRA, M. R.; CHELLAPPA, S. **Aspectos reprodutivos do ariacó, Lutjanus synagris nas águas costeiras do Rio Grande do Norte**. Biota Amazônia. v. 2, n. 1, p. 45-50. 2012.

CAVALCANTI, E. A. H.; LARRAZÁBAL, M. E. L. **Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica - REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea)**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 21, n. 3, p. 467–475, set. 2004.

CETESB (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO). Emergências Químicas. Disponível em https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/. Acesso em 12/09/2024.

CHAMBAULT, P.; PINAUD, D., VANTREPOTTE, V., KELLE, L., ENTRAYGUES, M., GUINET, C.; CHEVALLIER, D. **Dispersal and diving adjustments of the green turtle Chelonia mydas in response to dynamic environmental conditions during post-nesting migration**. PLoS One, V. 10, n. 9, 2015.

CHRETIENNOT-DINET, M. J. **Atlas du phytoplankton marin. Volume III.** Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 1990.

CICLO CONSULTORIA. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Exploração, transporte, descarregamento e beneficiamento de calcário marinho – Tutóia/MA. Biomar Mineração**. 2020.

CITES - **CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA, Appendices I, II and III. Versão 2023-1**. Disponível em https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2023/E-Appendices-2023-05-21.pdf. Acesso em 26/10/2023.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities**. An approach to statistical analysis and interpretation, v. 2, p. 1-168, 2001.

CMS (CONVENTION ON THE CONSERVATION OF MIGRATORY SPECIES OF WILD ANIMALS). **Appendices I and II of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS)**. 2020.

COLEMAN, B.D., MARES, M.A., WILLIG, M.R. & HSIEH, Y.-H. **Randomness, area, and species richness**. Ecology, v. 63, 1982.

COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.** Philosophical Transactions of the Royal Society Series B. 345: 101–118. 1994.

COMMITTEE ON TAXONOMY. **List of marine mammal species and subspecies**. Society for Marine Mammalogy. 2023.Disponível em www.marinemammalscience.org. Acesso em 17/10/2023.

CORREA, T. P. *et al*. **Relação entre os padrões oceanográficos e as rotas migratórias de tartarugas marinhas**. 2017.

CORREIA, J. M. D. S.; SANTOS, E. M. D.; MOURA, G. J. B. D. **Conservação de tartarugas marinhas no nordeste do brasil: Pesquisas, desafios e perspectivas**. 2016.

COSTA, A. F. **Distribuição espacial e status do peixe-boi marinho, Trichechus manatus manatus,(Sirenia: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará**. 2006.

COUTINHO, P. N. (Coordenador). **Programa REVIZEE – Levantamento do Estado da Arte da Pesquisa dos Recursos Vivos Marinhos no Brasil**. Oceanografia Geológica. 75p. 2005. Disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/revizee/_arquivos/levarte.pdf. Acesso em 09/11/2023.

CRIA (CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL). **Check list dos espécimes da fauna tombados em coleção científica**. 2023. Disponível em http://www.splink.org.br. Acesso em 09/11/2023.

DA COSTA, V. B.; DE SOUSA, E. B.; PINHEIRO, S. C. C.; PEREIRA, L. C. C.; DA COSTA, R. M. **Effects of a high energy coastal environment on the structure and dynamics of phytoplankton communities (Brazilian Amazon littoral)**. Journal of Coastal Research, p. 354–358, 2011.

DE PÁDUA ALMEIDA, A., SANTOS, A. J. B., THOMÉ, J. C. A., BELINI, C., BAPTISTOTTE, C., MARCOVALDI, M. Â., LOPEZ, M. **Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha Chelonia mydas (Linnaeus, 1758) no Brasil**. Biodiversidade Brasileira, v. 1, n. 1, 2011.

DOS SANTOS, J. A., COLMAN, L. P., SANTOS, A. J. B., BELLINI, C., PIZETTA, G. T., WEBER, M. I., DOS SANTOS, E. A. P. **Identificação de Áreas Críticas para Tartarugas Marinhas e sua Relação com Unidades de Conservação no Brasil**. Biodiversidade Brasileira, v. 12, n. 4, 2022.

DUARTE, Carlos M. (Ed.). **Marine ecology**. Encyclopedia Of Life Support Systems Publications, 2009.

EKAU, W; KNOPPERS, B. **An introduction to the pelagic system of the North-East and East Brazilian shelf**. Archive of Fishery and Marine Research, v. 47, n. 2/3, p. 113-132, 1999.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. *et al*. **Towards a synthesis of the biodiversity of freshwater Protozoa, Rotifera, Cladocera, and Copepoda in Brazil**. Limnologica, v. 100, p. 126008, 2023.

ESCHMEYER. **ESCHMEYER'S CATALOG OF FISHES: CLASSIFICATION**. Disponível em http://www.calacademy.org/scientists/catalog-of-fishes-classification/. Acesso em 03/11/2023.

ESNAL, G. 8. Appendicularia. *In*: BOLTOVSKOY, D. (Eds.). **South Atlantic Zooplankton.** Brachuys Publishers, Leiden, p. 1375-1399. 1999.

FAHAY, M. P. **Guide to the Early Stages of marine fishes occuring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish**. Sci., 423 p. 1983.

FARIAS, A C. S.; FILHO, A. A. F; CORRÊA, C. T., C. IVO; FERNANDES, C. A. F. & CUNHA, F. E.A. **Cadeia produtiva da pesca no interior do Delta do Parnaíba e área marinha adjacente**. Fortaleza: RDS. 240 p.: il. color.; 22 cm. 2015.

FEITOSA, A. F. **Ecologia alimentar e impacto dos resíduos sólidos nas tartarugas marinhas no estado do Ceará**. Fortaleza. Tese de Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais - Universidade Federal do Ceará. p. 32. 2021.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. 1978. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**. II. Teleostei (1). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, II0p. 1978.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**. III. Teleostei (2). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, 90p. 1980.

FLORES, I. C., PRINGLE, C. M. **A comparison of current and historical fish assemblages in a Caribbean island estuary: conservation value of historical data**. Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems. 2010.

FRONTIER, S. **Diseno de muestreos.** *In:* BOLTOVSKOY, D. ed. **Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y metodos de trabajo com el zooplancton marino.** Mar del Plata, INIDEP. 103-108. 1981.

GADIG, O. B.; BEZERRA, M. A.; FEITOSA, R. D.; FURTADO-NETO, M. A. A. **Ictiofauna marinha do estado do Ceará, Brasil: I. Elasmobranquii.** Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, v. 33, p. 127-13. 2000.

GALLO, B. M. G.; MACEDO, S.; GIFFONI, B. B.; BECKER, J. H.; BARATA, P. C. R. **Sea turtle conservation in Ubatuba, Southeastern Brazil, a feeding area with incidental capture in coastal fisheries.** Chelonian Conservation and Biology, 5(1): 93–101. 2006.

GBIF. **GBIF Home Page of Global Core Biodata Resource**. Disponível em https://www.gbif.org. Acesso em 01/10/2023.

GOIS, A. J. C. *et al*. **ANÁLISE DO ENCALHES DE TARTARUGAS MARINHAS NO CEARÁ: INTERAÇÕES ANTROPOGÊNICAS E INGESTÃO DE PETRÓLEO**. Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente, v. 2, n. 2, p. 19-19, 2021.

GUZZI, A. **Biodiversidade do Delta do Parnaíba: litoral piauiense**. Parnaíba: EDUFPI. 466p. il. 2012.

HAHN, L. **Padrões de migração de peixes no alto rio Uruguai e Capacidade de Transposição de Obstáculos**. UEM, Maringá, pp.13. 2004.

HAMANN, M. *et al*. **Global research priorities for sea turtles: informing management and conservation in the 21st century**. Endangered Species Research, 11: 245-269. 2010.

HAWSER, S. P.; CODD, G. A. **The toxicity of Trichodesmium blooms from Caribbean waters**. *In*: **Marine pelagic cyanobacteria: Trichodesmium and other diazotrophs**. Dordrecht: Springer Netherlands, p. 319-329, 1992.

HUTCHESON, K. **A Test for Comparing Diversities based on the Shannon Formula**. Journal of Theoretical Biology 29, 151-4. 1970.

IAIA (INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT); IEA (INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL ASSESSMENT). **Principles of environmental impact assessment best practice**. Disponível em https://www.iaia.org/uploads/pdf/principlesEA_1.pdf. Acesso em 15/01/2024.

IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS). **Estrutura do Plano de Gestão Ambiental do Licenciamento Ambiental Federal**. Brasília: IBAMA, 2020.

_____. **Guia de Monitoramento da Biota Marinha em Pesquisas Sísmicas Marítimas**. Brasília: IBAMA, 2018.

_____. **Guia para elaboração dos programas de educação ambiental no licenciamento ambiental federal**. Brasília: IBAMA, 2019.

ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). **Guia de Licenciamento de Tartarugas Marinhas. Diretrizes para Avaliação e Mitigação de Impactos de Empreendimentos Costeiros Marinhos**. Brasília: ICMBIO, 2017.

_____. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**, v.4, Brasília: ICMBio, p. 252. 2018.

_____. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Delta do Parnaíba**. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 77p. 2020.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. **Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras**. Florianópolis/SC. Disponível em http://bd.institutohorus.org.br. Acesso em 02/10/2023.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Versão 2022-2. https://www.iucnredlist.org. Acessado em 29 de outubro de 2023. 2023.

KHOKHAR, F. N. *et al*. **Occurrence of HAB/toxic Dinoflagellates species from the coast of Karachi, Pakistan (Northern Arabian Sea)**. 2018.

KLEIN, V. L. M. **Sobre a composição e abundância relativa do plâncton, na plataforma continental do estado do Ceará**. Arq. Ciên. Mar. v. 17, n. 1, p.21-27, 1977.

LALLI, C.; PARSONS, TIMOTHY, R. **Biological oceanography: an introduction**. Elsevier, 1997.

LANA, P. C., CAMARGO, M. G., BROGIM, R. A., ISAAC V. J. O. **Bentos da Costa Brasileira: Avaliação Crítica e Levantamento Bibliográfico (1856-1996)**. Femar, Rio de Janeiro. 432 p., 1996.

LEIS, J. M.; RENNIS, D. S. **The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes. New South Wales University Press, Sydney, Australia**; University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, in association with The Australian Museum. 269p. 1983.

LEITE, C. A. A. *et al.* **Zooplankton at the northern Brazilian coast: evaluation and gaps**. Journal of Coastal Research, v. 95, n. SI, p. 12-17, 2020.

LEOPOLD, L. B. *et al*. **A procedure for evaluating environmental impact.** U. S. Geological Survey, Washington: Geological Survey, 1971.

LIMA, E. H. S. M. **Alguns dados sobre desovas de tartaruga de pente (Eretmochelys imbricata) no litoral leste do Ceará**. *In*: **Resumos do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia**. Itajaı, Santa Catarina, Brasil: Univali. p. 426. 2002.

LIMA, E. H. S. M. *et al.* **Segundo levantamento de encalhes de tartarugas marinhas registradas pelo projeto TAMAR–IBAMA no litoral do Ceará durante os anos de 2005 e 2006**. *In*: **Livro de resumos do XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar, Florianópolis**. p. 15-19. 2007.

LIMA, E. H. S. M.; MELO, M. T. D. **Recapturas de tartarugas marinhas registradas pelo projeto TAMAR-IBAMA no Ceará durante o período de 1993 a 2006**. *In*: **Congresso latino americano de ciências do mar**. 2007.

LIMA, R. P.; ALVITRE, C. M. C.; REID, J. P.; BOMBASSARO JÚNOR, A. **Distribuição espacial e temporal de peixes-bois (Trichechus manatus) reintroduzidos no litoral nordeste do Brasil**. Natural Resources, Aquidabã, v.2, n.2, p.63-80. 2012.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. **Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile**. Rev. Biol. Mar., v. 22, n. 1, p. 1-29, 1986.

LUNA, F.O. *et al.* **Plano de ação nacional para a conservação dos sirênios: peixe-boi-da- Amazônia: Trichechus inunguis e peixe-boi-marinho: Trichechus manatus**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBIO. 80 p.:(Série Espécies Ameaçadas). 2011.

MAGURRAN, A. E **Ecological Diversity and Its Measurement**. CHAPMAN AND HALL, 179 P. 1988.

MAIA-NOGUEIRA, R.; BARACHO, C. G. **Revisão dos registros do gênero Kogia (Gray, 1846)(Cetacea, Physeteridae, Kogiinae) no litorial nordeste do Brasil, incluíndo dados osteológicos**. Bioikos–Título não-corrente, v. 15, n. 1, 2001.

MARCENIUK, A. P. *et al.* **The bony fishes (Teleostei) caught by industrial trawlers off the Brazilian North coast, with insights into its conservation**. Neotropical Ichthyology, v. 17, 2019.

MARCOVALDI, M. Â.; DEI MARCOVALDI, G. G. **Tartarugas marinhas do Brasil: história e estrutura do Projeto TAMAR-IBAMA**. Conservação biológica , v. 91, n. 1, pág. 35-41, 1999.

MARCOVALDI, M. A.; GIFFONI, B. B.; BECKER, H. & FIEDLER, F. N. **Sea Turtle Interactions in Coastal Net Fisheries in Brazil, p. 28. In: Proceedings of the Technical Workshop on Mitigating Sea Turtle Bycatch in Coastal Net Fisheries**. Regional Fishery Management Council, IUCN. 2009.

MARCOVALDI, M. A.; LOPEZ, G. G.; SOARES, LIMA E. H. S. M.; BARATA, P. C. R, BRUNO S. C..; ALMEIDA, A. P. **Satellite telemetry studies highlight an important feeding ground for loggerheads and hawksbills in northern Brazil**. *In*: **ANNUAL SYMPOSIUM ON SEA TURTLE CONSERVATION AND BIOLOGY**, 29., 2009. Brisbane, Australia. Proceedings Australia: [s.n.], 2009.

MARCOVALDI, M. A.; SALES, G.; THOMÉ, J. C. A.; SILVA, A .C. C. D.; GALLO, B. M.G.; LIMA, E. H. S. M.; LIMA, E. P.; BELLINI, C. **Sea turtles and fishery interactions in Brazil: identifying and mitigating potential conflicts**. Marine Turtle Newsletter, 112:4-8. 2006.

MARGALEF, R.; GUTIERREZ, Emilia. **How to introduce connectance in the frame of an expression for diversity**. The American Naturalist, v. 121, n. 5, p. 601-607, 1983.

MEDEIROS, C. N. O. B. **Síntese de conhecimento do estoque pesqueiro pargo (Lutjanus purpureus, Poey, 1985) capturado e desembarcado na costa norte e nordeste do Brasil**. UFRA-BELÉM. 2019.

MEIRELLES, A. C. O. D., CHOI, K. F., OLIVEIRA, M. S. D. **First reported stranding of a dwarf minke whale, Balaenoptera acutorostrata (lacépède, 1804), on the coast of Ceará, Northeastern, Brazil**. 2011.

MEIRELLES, A. C. O., MONTEIRO-NETO, C., MARTINS, A. M., COSTA, A. F., BARROS, H. M., ALVES, M. D. O. **Cetacean strandings on the coast of Ceará, north-eastern Brazil (1992–2005)**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 89, n. 5, p. 1083-1090, 2009.

MEIRELLES, A. C. O.; FURTADO-NETO, M. A. A. **Stranding of an Antarctic minke whale, Balaenoptera bonaerensis (Burmeister, 1867), on the northern coast of South America**. Latin American Journal of Aquatic Mammals, p. 81-82, 2004.

MELO, M. T. D.; LIMA, E. H. S. M. **Encalhes de tartaruga de couro (Dermochelys coriacea, vandelli, 1761) registrados pela base do projeto tamar-icmbio no ceará entre os anos de 2004 A 2007**. *In*: **III Congresso Brasileiro de Oceanografia–CBO '2008**. I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia–I CIAO. 2008.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**. IV. Teleostei (3). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, 96p. 1980.

MENEZES, N.A.; FIGUEIREDO, J.L. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil**. V. Teleostei (4). São Paulo: Mus. Zool. Univ. SP, I05p. 1985.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil**. MMA/SBF, Série Biodiversidade 33, Brasília, 2009.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE); IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS). **Instrução Normativa nº 2, de 27 de março de 2012. Estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA**.

_____. **Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção**.

MOCHEL, R, F. MOCHEL. **Mangroves on São Luís Insland, São Luiz, Maranhão**. *In*: **Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa**, Kjerfve B. Lacerda LD & Diop EHS (Ed.). Unesco, Paris, 145-154. 1997.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A., OLIVEIRA, L. V., MONTEIRO, K. D. K. A., FILLA, G. F., QUITO, L., GODOY, D. F. **Guia Ilustrado de Mamíferos Marinhos do Brasil – Segunda Edição.** Revisada Instituto de pesquisa Cananéia (IPeC)., 2021.

MOREIRA, S. C., WEKSLER, M., SOUSA-LIMA, R. S., MAIA, M., SUKHOVICH, A., ROYER, J. Y., CERCHIO, S. **Occurrence of Omura's whale, Balaenoptera omurai (Cetacea: Balaenopteridae), in the Equatorial Atlantic Ocean based on passive acoustic monitoring.** Journal of Mammalogy, v. 101, n. 6, p. 1727-1735, 2020.

MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: España: M & T manuales y tesis SEA, 2001.**

MORTIMER, J. A. **Feeding ecology of sea turtles**. *In* Bjorndal, K. A. (ed.**). Biology and Conservation of Sea Turtles**. Smithsonian Institute Press, Washington, D.C. p. 103-109, 1982.

MOSER, G. **Early stages of fishes in the California Current Region, Cal**. COFI ATLAS SERIES N°33, Allen Press, USA, 1505p. 1996.

NASCIMENTO, M. L. S. V.; SASSI, R. **Análise da atividade pesqueira e das condições socioeconômicas dos pescadores artesanais de Cajueiro da Praia, Estado do Piauí, Brasil**. Gaia Scientia, 2007.

NELSON, J. S. **Fishes of the World.** Department of Biological Sciences, University of Alberta. 601p. 2006.

NEWELL, G. H.; NEWELL, R. C. **Marine plankton: a pratical guide.** London, Hutchinson Educat, 221p. 1963.

OBIS (OCEAN BIODIVERSITY INFORMATION SYSTEM). **Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO**. Disponível em <www.obis.org. Acesso em 01/10/2023.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara. 1985.

OLIVAR, M. P.; FORTUNO, J. M. **Guide to ichthyoplankton of the Southeast Atlantic (Benguela Current Region)**. Sci. Mar.**,** 55(1):1-383. 1991.

OLIVEIRA FILHO, E. C. **Algas marinhas bentônicas do Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 407 p. 1977.

OLIVEIRA, F. D., SILVA, V. M. F. D., ANDRADE, M. C. M. D., MARQUES, C. C., NORMANDE, I. C., VELÔSO, T. M. G., SEVERO, M. M. **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sirênios**. ICMBio-Instituto Chico Mendes, MMA, 2011.

OLIVEIRA-ARAGÃO, G.M. OLIVEIRA, G. P. KOTAS, J. E., SPACH, H. L. **O Conhecimento Ecológico Local dos Pescadores Artesanais sobre as Elasmobrânquios Marinho-Costeiros na APA do Delta do Parnaíba, Nordeste do Brasil**. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 2019, 52(1): 34 – 49. 2019.

PAGLIA, A. P., DA FONSECA, G. A., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M., CHIARELLO, A. G., PATTON, J. L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil.** 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Occasional papers in conservation biology, v. 6, n. 6, 2012.

PEREIRA, M. M. **Encalhes de tartarugas marinhas no litoral oeste do Ceará**. 2022.

PETROBRAS. **Projeto de Educação Ambiental dos Trabalhadores - PEAT Unificado. Relatório Anual de Atividades do PEAT - Ano-base 2022 - Processo IBAMA n° 02022.001637/2011-51 - unificado UMS**. Relatório Técnico - Volume único - Revisão 00. Março, 2023.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: John Wiley. 385p. 1977.

PINEDO, M. C; ROSAS, F. C. W.; MARMONTEL, M. **Cetáceos e pinípedes do Brasil: uma revisão dos registros e guia para a identificação das espécies**. UNEP/FUA. 213 p. ilust. 1992.

PINHEIRO, C. F. *et al.* **Harvest of endangered marine invertebrates in a priority area for conservation in Brazil**. Nature Conservation Research. Заповедная наука, v. 3, n. 4, p. 78-81, 2018.

PIZETTA, G. T. *et al*. **Guia de Licenciamento-Tartarugas Marinhas.** 2a Edição. 2023.

POLOCZANSKA, E. S.; LIMPUS, C. J.; HAYS, G. C. **Vulnerability of marine turtles to climate change**. Advances in Marine Biology, 56: 151-211. 2009.

PRÓ-TAMAR (FUNDAÇÃO CENTRO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO E PESQUISA DAS TARTARUGAS MARINHAS). **Relatório de Atividades 2020**. Seaturtlereport. p. 66. 2020.

RAZOULS, C.; DESREUMAUX, N.; KOUWENBERG, J.; DE BOVÉE, F. **Biodiversity of Marine Planktonic Copepods (morphology, geographical distribution and biological data).** Sorbonne University, CNRS. Disponível em: http://copepodes.obs-banyuls.fr/en. Acesso em 30/10/2023.

RICARD, M. **Atlas du phytoplankton marin. Volume** II. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 1

RICHARDS, W. J. **Early Stages of Atlantic Fishes. An Identification Guide for the Western Central North Atlantic.** CRC / Taylor e Francis. 2 v. 2640p. 2006.

RICKE R., ESCHMEYER W. N., VAN DER LAAN, R. 2023. **Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references [Internet].** California Academy of Science, San Francisco. http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/ fishcatmain.asp. Acesso em 10/01/2024.

ROCHA-CAMPOS, C. C.; CÂMARA, I. G. **Plano de ação nacional para conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes**. Versão III. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Brasília, 156p, 2011.

ROCHA-CAMPOS, C. C.; DE GUSMÃO CÂMARA, I.; PRETTO, D. J. (Ed.). **Plano de ação nacional para a conservação dos mamíferos aquáticos-pequenos cetáceos**. ICMBio, MMA, 2011a.

RYTHER, J. H. **Photosynthesis and Fish Production in the Sea: The production of organic matter and its conversion to higher forms of life vary throughout the world ocean**. Science, v. 166, n. 3901, p. 72-76, 1969.

SALES, G.; GIFFONI, B. B.; BARATA, P. C. R. **Incidental catch of sea turtles by the Brazilian pelagic longline fishery**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 88 (4): 853-864. 2008.

SANTOS, E. A. *et al*. **Olive ridley inter-nesting and post-nesting movements along the Brazilian coast and Atlantic Ocean**. Endangered Species Research, v. 40, 2019, p. 49-162.

SBH (SOCIEDADE DE HERPETOLOGIA DO BRASIL). **Herpetologia Brasileira, uma publicação da Sociedade Brasileira de Herpetologia**. volume 12, número 1. 2023.

SCHWAMBORN, R. *et al*. **The contribution of estuarine decapod larvae to marine zooplankton communities in North-East Brazil**. Archive of Fishery and Marine Research, v. 47, n. 2/3, p. 167-182, 1999.

SEMA. **Lista vermelha dos quelônios marinhos ameaçados de extinção do Ceará**. 2022. Disponível em http://imagens.seplag.ce.gov.br/PDF/20220927/do20220927p01.pdf. Acesso em 25/10/2023.

SHANNON, C. E.; W. WEAVER. **The mathematical theory of communication.** Urbana Univ. Press Illiniois ed.: 117p. 1949.

SHIMABUKURO, M.; BROMBERG, S.; PIRES-VANIN, A. M. S. **Polychaete distribution on the southwestern Atlantic continental shelf**. Marine Biology Research, v. 12, n. 3, p. 239-254, 2016.

SICILIANO, S.; MORENO, I. B.; DEMARI, E.; SILVA, E.; ALVES, V. C. **Baleias, botos e golfinhos na Bacia de Campos**. Rio de Janeiro:ENSP/FIOCRUZ. 99p. 2006.

SILVA, A. C. C. D.; CASTILHOS, J. C.; SANTOS, E. A. P.; BRONDÍZIO, L. S.; BUGONI, L. **Efforts to reduce sea turtle bycatch in the shrimp fishery in Northeastern Brazil through a co-management process**. Ocean and Coastal Management, 53: 570-576. 2010.

SILVA, M. *et al.* **Estrutura da comunidade fitoplânctônica na baía de Tamandaré (Pernambuco, Nordeste do Brasil).** Tropical Oceanography, v. 33, n. 2, p. 159-177, 2005.

SOGIN, M. L. *et al.* **Phylogenetic significance of the Kingdom concept: an unusual eukaryotic 16S-like ribosomal RNA from Giardia lamblia**. Science, 243: 75 77. 1989.

SOURNIA, A. **Atlas du phytoplankton marin. Volume** I. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 1986.

SOUZA, L. G. X. **Peixes Marinhos e Estuarinos do Ceará e seu Estado de Conservação**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará. 98f.: il. 2022.

TEIXEIRA, S.; ANDRADE, A.; SOUZA, J. **Registro fóssil de baleia Megaptera novaeangliae (jubarte) no litoral do Ceará, brasil**. Revista tarairiú, v. 1, n. 20, 2022.

TENENBAUM, D. R.; GOMES, E. AT.; GUIMARAES, G. P. **Microorganismos Planctonicos: Pico, Nano e Micro.** In: VALENTIN, J.L. (Org.). Caracteristicas hidrobiol6gicas da regiao central da Zona Economica Exclusiva brasileira (Salvador, BA, ao Caba de Sao Tome, RJ). 1 ed. Brasilia: Ideal Grafica e Editora, 2007.

TOMAS, C. R.; HASLE G. R.; SYVERTSEN, E. E.; STEIDINGER, K. A.**;** TANGEN, K.; THRONDSEN, J.; HEIMDAL, B. R. **Identifying Marine Phytoplankton,** Academic Press. 1997.

UEHLINGER, V. **Étude statistique des méthodes de dénombrement planctonique**. Tese de Doutorado. Kundig. 1964.

UTCAVAGE, M. E., PLOTKIN, P., WITHERINGTON, B.; LUTZ, P. L. **Human impacts on sea turtle survival**, p. 387-409. *In*: Lutz, P.L. & Musick, J.A. (Eds.). **The Biology of Sea Turtles**. CRC Press. 1997.

VANNUCCI, M. A., QUEIROZ, D. **Plankton collected during cruise No. 7 of the N/E ALMIRANTE SALDANHA.** Contribuições Avulsas do Instituto Oceanográfico n 4, p. 1-9, 1963.

VILLAC, M. C.; CABRAL-NORONHA, V. A. P; PINTO, T. O. **The phytoplankton biodiversity of the coast of the state of São Paulo, Brazil.** Biota Neotropica, v. 8, p. 151-173, 2008.

WADA, S., MASAYUKI O., TADUSA K. Y. **A newly discovered species of living baleen whale Nature**, vol. 426, no. 6964 278-281 – 2003.

WASHINGTON, H. G. **Diversity, biotic and similarity índices. A review with special relevance to aquatic ecosystems**. Water Research, v.18, p.653-694.

WC (INTERNATIONAL WHALING COMMISSION). **Commercial Whaling**. Disponível em https://iwc.int/commercial. Acesso em 17/10/2023.

WETZEL, C. E. *et al*. **Colonial planktonic Eunotia (Bacillariophyceae) from Brazilian Amazon: Taxonomy and biogeographical considerations on the E. asterionelloides species complex**. Nova Hedwigia, v. 91, n. 1, p. 49, 2010.

WORMS. **World Register of Marine Species**. Disponível em https://www.marinespecies.org. Acesso em 01/10/2023.

YOKOTA, L.; LESSA, R. P. **Reproductive biology of three ray species: Gymnura micrura (Bloch & Schneider, 1801), Dasyatis guttata (Bloch & Schneider, 1801) and Dasyatis marianae Gomes, Rosa & Gadig, 2000, caught by artisanal fisheries in Northeastern Brazil.** Cah. Biol. Mar. 48, p. 249-257. 2007.

ZEMSKY, V. A.; BERZIN, A. A.; MIKAHALIEV, Y. A.; TORMOSOV, D. D. **Soviet Antarctic Pelagic Whaling after WW II: review o factual catch data**. Reports of the International Whaling Commission, 46: 131-135. 1995.

ZERBINI, A. N.; SICILIANO, S.; PIZZORNO, J. L. A. **Programa de Avaliação e Ações Prioritárias para as Zonas Costeira e Marinha: Diagnóstico para os Mamíferos Marinhos**. Cidade universitária, São Paulo, 1999.

ZHOU, Q., ZHANG, J., FU, J., SHI, J., JIANG, G. **Biomonitoring: An appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem**. Analytica Chimica Acta, 606: 135-150. 2008.

16.6. SÍTIOS DA INTERNET

VOLUME 1

http://portuguese.people.com.cn/n3/2016/1013/c309806-/9126645.html. Acesso em 05/07/2024.

http://www.yuehemachinery.com/product/trailing-suction-hopper-dredger-for-channel. Acesso em 26/02/2024.

http://www.yuehemachinery.com/product/trailing-suction-hopper-dredger-for-channel. Acesso em 26/02/2024.

https://agron.com.br/wp-content/uploads/2021/03/post-image-10835. Acesso em 10/08/2024.

https://antigo.mma.gov.br/fundo-nacional-do-meio-ambiente/item/8745-regiao-nordeste.html. Acesso em 30/05/2024.

https://cdn.sistemawbuy.com.br/arquivos/125c70e600ba1edc806206e03c367c67/produtos/65a05a6fb4bc4/a9a4c476-481e-4382-9b28-7f186492f3cd-65a05a722d1aa.jpg. Acesso em 10/08/2024.

https://etermar.com/pt/servicos/dragagens/dragagem-com-backhoe. Acesso em 07/07/2024.

https://hidrosystemdobrasil.com.br/dessalinizador/. Acesso em 25/03/2024.

https://hidrosystemdobrasil.com.br/dessalinizador/. Acesso em 25/03/2024.

https://icmbio.gov.br/portal/visitacao1/unidades-abertas-a-visitacao/9411-area-de-protecao-ambiental-delta-do-parnaiba. Acesso em 20/09/2023.

https://icmbio.gov.br/portal/visitacao1/unidades-abertas-a-visitacao/9411-area-de-protecao-ambiental-delta-do-parnaiba. Acesso em 20/09/2023.

https://images-americanas.b2w.io/produtos/2630220534/imagens/alga-marinha-lithothamnium-74-minerais-500mg-90-capsulas/2630220534_1_xlarge.jpg. Acesso em 10/08/2024.

https://mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/sistema-nacional-de-ucs-snuc.html. Acesso em 27/08/2023.

https://mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/sistema-nacional-de-ucs-snuc.html. Acesso em 27/08/2023.

https://pt.cccltd.cn/. Acesso em 20/07/2024.

https://pt.cccltd.cn/. Acesso em 20/07/2024.

https://pt.trodatgroup.com/dredger/cutter-Suction-dredger/csd300-12inch-cutter-suction-dredger.html. Acesso em 07/07/2024.

https://repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/450844/1/000013f8.pdf. Acesso em 20/07/2024.

https://repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/450844/1/000013f8.pdf. Acesso em 20/07/2024.

https://vivanaturalmente.shop/wp-content/uploads/2022/12/abp.jpg. Acesso em 10/08/2024.

https://www.comprerural.com/veja-de-onde-o-brasil-mais-compra-fertilizante/. Acesso em 16/08/2024.

https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/51706860/pesquisa-contribui-para-transformacao-digital-da-agricultura-brasileira#:~:text=As%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20do%20Agroneg%C3%B3cio%20%E2%80%93%20Brasil,em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20safra%20atual. Acesso em 10/07/2024.

https://www.embrapa.br/solos/workshop-lithothamnium. Acesso em 09/08/2024.

https://www.embrapa.br/solos/workshop-Lithothamnium. Acesso em 10/07/2024.

https://www.embrapa.br/tema-matopiba. Acesso em 10/02/2024.

https://www.embrapa.br/tema-matopiba. Acesso em 10/02/2024.

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.directindustry.com%2Fpt%2Fprod%2Frelong-tech%2Fproduct-238891-2557035.html&psig=AOvVaw1xwSsrcU8drVwkTXucJkcR&ust=1723402925887000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBEQjRxqFwoTCMD_06qO64cDFQAAAAAdAAAAABAE. Acesso em 10/08/2024.

https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/plano-nacional-de-fertilizantes/o-plano-nacional-de-fertilizantes. Acesso em 02/06/2024.

https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/estudo-aponta-incremento-de-37-na-producao-de-graos-no-matopiba-em-dez-anos. Acesso em 16/08/2024.

https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais. Acesso em 10/08/2024.

https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/exploracao-mineral#:~:text=A%20minera%C3%A7%C3%A3o%20corresponde%20%C3%A0%20uma,de%20min%C3%A9rios%20presentes%20no%20subsolo. Acesso em 10/01/2024.

https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2023/novembro/conselho-aprova-plano-nacional-de-fertilizantes-com-metas-para-superar-dependencia-externa. Acesso em 02/06/2024.

https://www.iwapublishing.com/news/flow-anaerobic-sludge-blanket-reactor-uasb. Acesso em 21/05/2024.

https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-41.6/centery:-2.1/zoom:8. Acesso em 23/05/2024.

https://www.pi.gov.br/noticia/primeira-etapa-da-urbanizacao-do-porto-de-luis-correia-sera-entregue-em-dezembro. Acesso em 30/05/2024.

https://www.portalr10.com/noticia/130583/orla-da-praia-de-atalaia-em-luis-correia-esta-abandonada-e-cheia-de-buracos. Acesso em 30/05/2024.

https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/infraestrutura. Acesso em 20/02/2024.

https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/infraestrutura. Acesso em 20/02/2024.

https://www.royalihc.com/dredging/dredging-vessels/trailing-suction-hopper-dredgers/how-does-trailing-suction-hopper-dredger-work. Acesso em 26/02/2024.

https://www.royalihc.com/dredging/dredging-vessels/trailing-suction-hopper-dredgers/how-does-trailing-suction-hopper-dredger-work. Acesso em 26/02/2024.

https://www.somosicev.com/inaugurada-primeira-etapa-do-porto-piaui-em-luis-correia/#:~:text=O%20local%20deve%20receber%20embarca%C3%A7%C3%B5es,e%20boca%20de%2011%20metros.&text=Durante%20a%20inaugura%C3%A7%C3%A3o%2C%20o%20local,(Antaq)%20para%20o%20funcionar. Acesso em 30/05/2024.

https://www.youtube.com/watch?v=GVS0gfTNMhQ. Acesso em 20/07/2024.

https://www25.senado.leg.br/web/atividade/notas-taquigraficas/-/notas/r/10578. Acesso em 10/08/2024.

VOLUME 2

https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2023/01/24/fortes-ondas-invadem-barracas-de-praia-no-litoral-do-piaui-especialista-explica-fenomeno.ghtml. Acesso em 10/01/2024.

https://mpo.com/noticias/actualidade/o-el-nino-ja-tem-data-para-acabar-e-as-_revisoes-de-2024-indicam-uma-possivel-la-nina-clima-brasil.html?gad_source=1. Acesso em 07/03/2024.

https://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/north-brazil_2.html. Acesso em 15/01/2024.

https://www.comissaoilhaativa.org.br/. Acesso em 13/09/2023.

https://www.conhecaopiaui.com/noticia/projeto-peixe-boi-em-cajueiro-da-praia-um-dos-maiores-abrigos-desse-animal-no-brasil. Acesso em 08/09/2023.

https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21692177/pesquisa-define-modelo-de-gestao-da-pesca-em-estuario-no-nordeste. Acesso em 10/09/2023.

https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=19n7r6GNyc2gG3n46LoI4y_-IljH0ogI&g_ep=CAISBjYuNzEuMhgAIN1iKgksNDcwNzE3MDRCAkJS&g_st=iw&ll=-2.91188283708860 5%2C-41.6024745279948&z=11. Acesso em 13/09/2023.

https://www.gov.br/cemaden/pt-br/assuntos/monitoramento/boletim-de-impactos/boletim-de-impactos-de-extremos-de-origem-hidro-geo-climatico-em-atividades-estrategicas-para-o-brasil-2013-11-10-2023-ano-06-no-59/reuniao_impactos_59th_cemaden_outubro_2023.pdf. Acesso em 07/08/2024.

https://www.icmbio.gov.br/cma/. Acesso em 08/09/2023.

https://www.icmbio.gov.br/cma/destaques/168-informativo-cma.html. Acesso em 10/09/2023.

https://www.institutotartarugasdodelta.org/. Acesso em 13/09/2023.

https://www.pggmbrasil.org. Acesso em 15/01/2024.

https://www.tamar.org.br/index.php. Acesso em 13/09/2023.

https://www.youtube.com/watch?v=DwzetmfeLoQ. Acesso em 10/09/2023.

VOLUME 3

https://images.app.goo.gl/c1torbftBBQYRP3x9. Acesso em 01/09/2024.

https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/artes_de_pesca/industrial/emalhe/emalhe_sup_fundo_meiaagua.pdf. Acesso em 01/09/2024.

https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Pesca-com-Espinhel-UNIVALI-2012-A-pescaria-com-Espinhel-mobiliza-as-maiores_fig1_314235624. Acesso em 01/09/2024.

https://www.tamar.org.br/noticia1_ing.php?cod=876. Acesso em 01/09/2024.

https://www.youtube.com/watch?v=PugQK7kpipo. Acesso em 07/08/2024.

http://siteantigo.pi.gov.br/materia/abastecimento/governo-entrega-e-anuncia-novas-obras-em-luis-correia-2210.html. Acesso em 21/07/2023.

http://siteantigo.pi.gov.br/materia/ccom/governo-investe-na-pavimentacao-de-ruas-em-cajueiro-da-praia-4691.html. Acesso em 21/07/2023.

http://www.emgerpi.pi.gov.br/noticia.php?id=1805. Acesso em 21/07/2023.

http://www.estacoesferroviarias.com.br/ma-pi/luizcorrea.htm. Acesso em 06/07/2023.

https://aplicacoes.cidadania.gov.br/ri/pbfcad/relatorio-completo.html. Acesso em 01/09/2024.

https://cadastur.turismo.gov.br/hotsite/#!/public/duvidas-frequentes/inicio. Acesso em 12/05/2023.

https://cajueirodapraia.pi.gov.br/cidade/historico. Acesso em 11/07/2023.

https://cajueirodapraia.pi.gov.br/noticias/noticia/prefeitura_de_cajueiro_da_praia_e_idepi_formalizam_parceria_para_pavimentacao_de_ruas-173. Acesso em 21/07/2023.

https://cajueirodapraia.pi.gov.br/secretaria/turismo_-6. Acesso em 20/07/2023.

https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/cajueiro-da-praia/panorama. Acesso em 06/02/2023.

https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/luis-correia/panorama. Acesso em 06/02/2023.

https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/panorama. Acesso em 13/07/2023.

https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2022/07/12/desativacao-de-centro-do-peixe-boi-no-litoral-do-piaui-prejudica-preservacao-da-especie-ameacada-de-extincao.ghtml. Acesso em 20/07/2023.

https://infosanbas.org.br/municipio/cajueiro-da-praia-pi/. Acesso em 14/07/2023.

https://infosanbas.org.br/municipio/luis-correia-pi/. Acesso em 14/07/2023.

https://portal.pi.gov.br/segov/2023/05/26/rafael-autoriza-obras-do-terminal-pesqueiro-de-luis-correia/. Acesso em 23/05/2023.

https://pt.wikipedia.org/wiki/Kitesurf. Acesso em 15/05/2023.

https://sinir.gov.br/informacoes/glossario/. Acesso em 14/07/2023.

https://unidospelopatrimoniocultural.com/2023/07/10/sitio-arqueologico-tres-marias-revela-vestigios-de-2-mil-anos-de-historia-na-praia-de-maramar/. Acesso em 11/07/2023.

https://www.agespisa.com.br/site/pages/public/municipiosAtendidos.jsf. Acesso em 14/07/2023.

https://www.al.pi.leg.br/institucional/noticias/dr-helio-oliveira-comemora-inicio-das-obras-de-asfaltamento-da-pi-116. Acesso em 21/07/2023.

https://www.complexodopecem.com.br/. Acesso em 23/05/2023.

https://www.csn.com.br/quem-somos/grupo-csn/ftl/. Acesso em 20/05/2023.

https://www.facebook.com/eco.downwind/about_details. Acesso em 03/08/2023.

https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em 01/09/2024.

https://www.jornaldaparnaiba.com/2012/04/misteriosa-pedra-do-sino-beleza.html. Acesso em 11/07/2023.

https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeita-maninha-fontenele-assina-ordem-de-servico-para-reforma-da-ubs-do-povoado-brandao/. Acesso em 21/07/2023.

https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-de-luis-correia-inaugura-reformas-de-ubs-e-quadra-de-esportes/. Acesso em 21/07/2023.

https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-de-luis-correia-inicia-obras-de-pavimentacao-asfaltica-no-bairro-santa-luzia/. Acesso em 21/07/2023.

https://www.luiscorreia.pi.gov.br/prefeitura-entrega-aos-moradores-nova-ubs-no-bairro-alto-bonito/. Acesso em 21/07/2023.

https://www.luiscorreia.pi.gov.br/turismo-luis-correia/. Acesso em 11/07/2023.

https://www.phbemnota.com/2019/08/capitania-dos-portos-esta-define.html. Acesso em 23/05/2023.

https://www.pi.gov.br/noticia/lula-anuncia-1-351-moradias-do-minha-casa-minha-vida-para-o-piaui. Acesso em 01/09/2024.

https://www.pi.gov.br/noticias/aeroporto-de-parnaiba-recebera-r-567-milhoes-em-investimentos-nos-proximos-tres-anos/. Acesso em 20/05/2023.

https://www.pi.gov.br/noticias/hospital-de-luis-correia-sera-reformado-e-modernizado/. Acesso em 21/07/2023.

https://www.pi.gov.br/noticias/rafael-fonteles-visita-aerodromo-de-cajueiro-da-praia-e-fala-de-outras-obras-para-aviacao-no-estado/. Acesso em 20/05/2023.

https://www.pi.gov.br/noticias/representantes-do-turismo-definem-plano-de-acao-do-prodeter-nos-municipios-da-regiao-litoranea/. Acesso em 03/08/2023.

https://www.portalluiscorreia.com/2021/10/luis-correia-obras-de-pavimentacao.html. Acesso em 21/07/2023.

https://www.portodoitaqui.com/. Acesso em 23/05/2023.

https://www.tripadvisor.com.br/Hotels-g2348900-Luis_Correia_State_of_Piaui-Hotels.html. Acesso em 10/10/2023.

https://www.tripadvisor.com.br/Hotels-g2572111-Cajueiro_da_Praia_State_of_Piaui-Hotels.html. Acesso em 10/10/2023.

https://www.tripadvisor.com.br/Restaurants-g2348900-Luis_Correia_State_of_Piaui.html. Acesso em 10/10/2023.

https://www.tripadvisor.com.br/Restaurants-g2572111-Cajueiro_da_Praia_State_of_Piaui.html. Acesso em 10/10/2023.

https://www.iwapublishing.com/news/flow-anaerobic-sludge-blanket-reactor-uasb. Acesso em 21/05/2024.

https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-41.6/centery:-2.1/zoom:8. Acesso em 23/05/2024.

ANEXOS

Os ANEXOS relacionados neste EIA estão relacionados na Tabela “A” a seguir.

Tabela “A”: Relação de ANEXOS do EIA.

Nº DO ANEXO	TÍTULO DO ANEXO
ANEXO 1	Termo de Referência (TR) COMIP nº 9504837
ANEXO 2	Cadastro Técnico Federal (CTF) IBAMA/Certificado de Regularidade – APOIO Mineração
ANEXO 3	Registro no Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU/RJ) – Representante Legal da DPG Tecnologia e Sustentabilidade
ANEXO 4	Cadastro Técnico Federal (CTF) IBAMA/Comprovante de Inscrição – DPG Tecnologia e Sustentabilidade
ANEXO 5	Cadastro Técnico Federal (CTF) IBAMA/Certificado de Regularidade – DPG Tecnologia e Sustentabilidade
ANEXO 6	Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) – Equipe Técnica do EIA
ANEXO 7	Cadastro Técnico Federal (CTF) IBAMA/Certificado de Regularidade – Equipe Técnica do EIA
ANEXO 8	Declaração de participação e responsabilidade pelos dados do coordenador geral e dos coordenadores temáticos
ANEXO 9	Relatório de Modelagem da Dispersão de Pluma Residual da Dragagem da Apoio Mineração ao largo de Luís Correia-Piauí
ANEXO 10	Estudo de ruído submerso de Dragas de Succção do tipo TSHD (*Trailing Suction Hopper Dredger*)
ANEXO 11	Relatório de Vistoria Técnica do IBAMA – 2019
ANEXO 12	Laudos das análises químicas do sedimento (Geosol) – Áreas 803106 e 806107/2010 e 803396 e 803397/2013
ANEXO 13	Relatório das análises granulométricas das áreas de 2013
ANEXO 14	Análises da Qualidade da água
ANEXO 15	ABIO nº 1551/2023
ANEXO 16	Dados de Educação
ANEXO 17	Dados de Saúde
ANEXO 18	Questionário aplicado - Entrevistas com pescadores

Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos

Tabela "B": Quadro Resumo das assinaturas do Coordenador Geral e dos Coordenadores Temáticos.

COORDENADORES	NOMES	ASSINATURA
Coordenação Geral e do Meio Socioeconômico	Cláudia Della Piazza Grossi	gov.br Documento assinado digitalmente CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI Data: 16/10/2024 11:06:57-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Coordenação do Meio Físico	Gilberto Tavares de Macedo Dias	gov.br Documento assinado digitalmente GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS Data: 24/10/2024 10:28:12-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br
Coordenação do Meio Biótico	Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta	gov.br Documento assinado digitalmente RAIMUNDA NONATA FORTES CARVALHO NETA Data: 25/10/2024 07:27:19-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
SCEN Trecho 2 - Ed. Sede do IBAMA - Bloco B - Sub-Solo, , Brasília/DF, CEP 70818-900
Telefone: e Fax: @fax_unidade@ - http://www.ibama.gov.br

TERMO DE REFERÊNCIA

Processo nº 02001.001180/2018-08

ESTE TERMO DE REFERÊNCIA (TR) (**MINUTA**) TEM COMO OBJETIVO DETERMINAR A ABRANGÊNCIA, OS PROCEDIMENTOS E OS CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) E O RESPECTIVO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA), INSTRUMENTOS QUE SUBSIDIARÃO O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO PROJETO ALGAMAR - APOIO MINERAÇÃO LTDA COMPOSTO POR: 4 ÁREAS DE EXPLOTAÇÃO (ANM Nº 803.396/2013 (817,98 HA) ; 803.397/2013 (795,27 HA) ; Nº 803106/2010 (993,65 HA) E Nº 803107/2010 (992,53 HA), TRANSPORTE MARÍTIMO E TERRESTRE, DESCARREGAMENTO E BENEFICIAMENTO DE SEDIMENTOS BIODENTRÍTICOS (*LITHOTHAMNIUM*), A SER EXTRAÍDO NA PLATAFORMA CONTINENTAL LOCALIZADA NOS MUNICÍPIOS DE LUÍS CORREIA/PI E CAJUEIRO DA PRAIA /PI.

DIRETRIZES GERAIS

1. O EIA do Projeto Algamar será um documento de natureza técnica e científica que tem como finalidade identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de planejamento, implantação, operação e descomissionamento das atividades decorrentes desse projeto e possuam efeitos potenciais ou efetivos nos componentes dos meios físico, biótico e socioeconômico, na perspectiva de atestar ou rejeitar a viabilidade ambiental do empreendimento. Na hipótese dessa viabilidade ser atestada no EIA, deverão ser apresentadas as medidas mitigadoras, compensatórias e de controle ambiental capazes de assegurar a condição de sustentabilidade ambiental e socioeconômica necessária à continuidade do licenciamento ambiental.
2. A partir do levantamento dos meios físico, biótico e socioeconômico das áreas de influência do empreendimento, consubstanciado em um Diagnóstico Ambiental, qualificar e, quando possível, quantificar todos os impactos nos meios supracitados, positivos e negativos, decorrentes do projeto em todas as suas fases – planejamento, implantação e operação, além da etapa de descomissionamento do projeto.
3. Explicitar no estudo as ações de monitoramento do desempenho dos sistemas de controle ambiental, as medidas mitigadoras, as medidas compensatórias e de recuperação cabíveis, sob o enfoque ambiental e socioeconômico, assim como indicar as alternativas para potencializar os impactos positivos.
4. O Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo RIMA deverá conter, no mínimo, os conteúdos elencados neste TR, mantendo, obrigatoriamente, a itemização proposta neste documento, e atendendo às seguintes diretrizes:
5. Cabe ao empreendedor e aos responsáveis pelo desenvolvimento dos estudos garantirem o conhecimento, por parte dos profissionais responsáveis pela elaboração do EIA RIMA, da íntegra deste Termo de Referência e seus anexos;
6. O estudo deverá ser elaborado por uma equipe multidisciplinar que juntamente com o empreendedor são responsáveis pelas informações apresentadas e sujeitam-se às sanções administrativas, civis e penais, conforme Art. 69-A da Lei nº 9.605/98 e do Art. 82 do Decreto nº 6.514/08 e alterações, os quais estabelecem sanções para aqueles que elaborarem ou apresentarem, no licenciamento ambiental, estudo, laudo ou relatório ambiental total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão;
7. Sempre que cabível as informações deverão ser expressas em forma gráfica (mapas, figuras, imagens) visando facilitar a interpretação dos dados e viabilizar a espacialização dos itens analisados;
8. Todo material cartográfico confeccionado deverá observar o Decreto-Lei nº 243/1967 e os Decretos nº 89.817/1984 e nº 6.666/2008, além das normas e resoluções da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR);

9. Todos os dados geográficos utilizados deverão estar georreferenciados e padronizados com o Sistema de Referência SIRGAS 2000, preferencialmente em formato de coordenadas planas (UTM), de acordo com o nível de abrangência. Todos os dados geográficos deverão ser entregues como anexos do estudo ambiental em formato digital com extensões compatíveis com os padrões OpenGis preferencialmente em formato DWG ou SHP (para dados vetoriais) e TIFF ou GRD (para o caso de imagens orbitais, processamentos e fotos aéreas);
10. O arquivo a protocolado com estudo deve conter numeração de páginas sequencial do início ao fim do documento. O Estudo deve ser protocolado no SEI! em arquivos de até 80 MB. Caso seja necessário, o estudo poderá ser apresentado em mais de um volume.
11. O projeto em tela envolve a extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento do material. Se for o caso de alguma dessas estruturas por algum motivo não integrar o licenciamento ambiental, o empreendedor deverá justificar a exclusão da etapa e/ou da fase.
12. Caso exista algum tipo de impedimento, limitação ou discordância para o atendimento de qualquer um dos itens propostos, sua omissão ou insuficiência deverá ser justificada com argumentação objetiva, sucinta e bem fundamentada.
13. Realizar-se-ão pelo empreendedor o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório do Impacto Ambiental (RIMA), este devendo ser apresentado de forma objetiva e adequada à compreensão, com informações completas traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação.
14. Ao RIMA será dada publicidade, conforme exigência dos normativos aplicáveis.
15. Audiências Públicas poderão ser realizadas, conforme a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 009/1987 e, se ainda couber, a Resolução nº 494/2020.
16. Em concordância com o Art. 18 da IN n° 184, de 17 de julho de 2008, do Ibama, antes de recepcionar o EIA/RIMA para análise, o Ibama terá 30 dias para verificar a adequação do Estudo ao TR, prazo no qual o empreendedor deverá fazer uma apresentação do EIA com vistas a comprovar o atendimento do TR.
17. Compete ao empreendedor, interessado no processo de licenciamento ambiental, manter atualizados os dados da empresa e outras informações referentes ao empreendimento.
18. Os itens deste TR foram numerados para simples referência e ordenamento na etapa de verificação de abrangência do EIA e do RIMA em relação ao TR definitivo.
19. Solicita-se a apresentação de tabela relacionando cada tópico e parágrafo do TR aos locais em que foram abordados seus respectivos temas no EIA.
20. Eventualmente, os itens constantes deste TR que não forem abordados no EIA deverão ser devidamente justificados e itens, eventualmente, não constantes deste TR que couberem , em razão de característica das áreas estudadas, deverão ser inclusos.
21. O Processo de Licenciamento Ambiental é público. Assim todos os documentos anexados ficam disponíveis para consulta, ressalvado o sigilo industrial e comercial, se solicitado e devidamente justificado pelo empreendedor.
22. Deverá ser encaminhado uma cópia em meio magnético, em formato PDF, gerado com baixa resolução, priorizada a performance para visualização e não para impressão, em um único arquivo, para ser disponibilizada, pelo Ibama, na rede mundial de computadores.
23. Ademais, também devera ser encaminhado uma cópia em meio magnético, de alta resolução, em formato PDF, sem restrições à cópia, para uso restrito do Ibama.
24. O empreendedor e os profissionais que subscrevem os estudos serão responsáveis pelas informações apresentadas, nos termos do art. 69-A da Lei de Crimes Ambientais (Lei 9605/1998).

1. INTRODUÇÃO

1.1. O presente Termo de Referência - TR - tem o objetivo de determinar a abrangência, os procedimentos e os critérios para a elaboração do EIA RIMA referente à extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento do projeto Algamar.

1.2. O empreendimento deverá apresentar descrição, de modo geral, destacando o contexto em que se insere e seus requisitos para o licenciamento.

1.3. A introdução sobre o EIA deverá ser apresentada descrevendo o conteúdo de cada capítulo e a organização do trabalho e sua estrutura.

2. **IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR**

2.1. Nome e Razão social;

2.2. Endereço para correspondência;

2.3. Telefone e Fax;

2.4. Inscrição Estadual e CNPJ;

2.5. Representantes legais (nome, CPF, endereço, fone, fax e e-mail).

2.6. Número de inscrição no Cadastro Técnico Federal - CTF e certificado de regularidade;

2.7. Representantes legais (nome, CPF, CTF, endereço postal, endereço eletrônico, telefone e fax) e profissional para contato (nome, CPF, endereço postal, endereço eletrônico, telefone e fax).

3. **IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA**

3.1. Nome e Razão social;

3.2. Endereço para correspondência;

3.3. Telefone, fax e email;

3.4. Inscrição Estadual e CNPJ;

3.5. Representantes legais (nome, CPF, anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs), CTF, Registros nos Conselhos de Classe, entre outros)

3.6. Números de inscrição no Cadastro Técnico Federal - CTF e certificado de regularidade;

3.7. Identificação da Equipe Técnica Multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo, com:

3.7.1. Nome completo;

3.7.2. Formação profissional, área de atuação profissional e área de atuação no estudo;

3.7.3. Cadastro Técnico Federal, em situação regular e Assinatura.

3.7.4. Com exceção dos comprovantes de regularidade do CTF, as informações são apenas declaratórias, não sendo necessário a apresentação de documentação. Entretanto, a equipe multidisciplinar e o empreendedor são responsáveis pelas informações apresentadas.

3.7.5. Registro nos respectivos Conselhos de Classe e Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe técnica multidisciplinar responsável pela elaboração do estudo, além do Cadastro Técnico Federal (CTF) do Ibama.

3.8. O estudos deverão apresentar a identificação e assinatura eletrônica do coordenador-geral e dos coordenadores temáticos em todas as folhas do Estudo e a declaração de participação e responsabilidade pelos dados.

3.9. Nesse sentido, o Estudo Ambiental deverá conter quadro resumo com as assinaturas e os principais dados exigidos de todos os técnicos responsáveis pela elaboração do Estudo Ambiental (número do CTF, número do Conselho de Classe). Além disso, o quadro resumo deve discriminar a responsabilidade de cada empresa ou profissional contratado no que se refere ao tema desenvolvido. I

4. **CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

4.1. Dados e informações relacionadas ao projeto em suas diversas atividades e fases de planejamento, implantação e operação, ilustrada por mapas, plantas, diagramas, quadros e figuras.

4.2. O objeto do licenciamento deverá apresentar descrição detalhada de todos os constituintes do empreendimento, as instalações e os equipamentos a serem implantados e a infraestrutura de apoio, além da descrição de obras e/ou infraestruturas associadas necessárias tanto para a implantação como para

o funcionamento do projeto, indicando, o porte, a área ocupada, a extensão/dimensão e a capacidade instalada total;

4.3. O valor total de investimento no empreendimento deverá ser especificado e deverá apresentar previsão de custos para recuperação de áreas degradadas, descomissionamento/desmobilização e equipamentos.

4.4. As etapas de implantação e operação do empreendimento deverão ser observadas de forma a caracterizar separadamente cada uma dessas etapas.

4.5. Neste item deverão ser fornecidas as informações básicas sobre a atividade que deverão se referir aos aspectos técnicos e a infra-estrutura necessária, tais como:

4.5.1. levantamento histórico sobre a realização de outras explotações já efetuadas no local e/ou nas proximidades;

4.5.2. apresentação do projeto executivo da explotação, incluindo a técnica de explotação, os procedimentos de rotina, forma de deslocamento da draga quando em operação, índices de produtividade, técnicas de deposição do material, justificativa da adoção do método e do tipo de draga escolhida;

4.5.3. alternativas locacionais para o local de descarte do material explotado, apresentando os critérios utilizados na escolha (técnicos, econômicos, sociais e ambientais), ressalvados, além dos fatores ambientais, a questão da navegabilidade, de competência da Capitânia dos Portos;

4.5.4. apresentação do cronograma físico de execução das atividades;

4.5.5. as intervenções na área de explotação, descarregamento e beneficiamento estimando o volume a ser explotado, profundidades, etc.

4.5.6. Indicação da destinação do produto final e as formas de transporte, apresentando mapa com a localização do empreendimento e as rotas viárias, vias de escoamento dos produtos nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

4.6. A caracterização da atividade de mineração deverá descrever, entre outros, os seguintes aspectos:

4.6.1. Pontos ou áreas selecionadas para exploração;

4.6.2. Método de lavra e operação a ser realizada (tipo de draga: profundidade que será executada, capacidade de sucção e volume retido, calado etc.);

4.6.3. Potencial estimado para cada jazida;

4.6.4. Previsão de volume de produção;

4.6.5. Local de descarregamento do material explotado, bem como descrição das construções a serem realizadas (bacias de decantação, etc.), tipo de transporte do material;

4.6.6. Sistema de bombeamento do material até o porto e sistema de retorno da água para o corpo hídrico;

4.6.7. Alternativas locacionais para a recebimento do material em terra e toda a logística necessária para transporte marítimo até o porto, descarregamento do material, gestão do material no local de recebimento, transporte terrestre até a planta de beneficiamento;

4.6.8. Sistema de tratamento e disposição de efluentes sanitários de todas as etapas que compõe o empreendimento; e

4.6.9. Sistema de coleta de resíduos sólidos de todas as etapas que compõe o empreendimento.

4.7. **Localização do Empreendimento**

4.7.1. Apresentar carta-imagem ou fotocarta, em escala e resolução adequadas, devidamente georreferenciada e com malha de coordenadas em UTM, indicando o empreendimento (destacando que todas áreas deverão ser contempladas e não somente a área de explotação) e os seguintes itens: Limites e caracterização da área de estudo; Unidades de Conservação localizadas dentro ou próximo da área de influência; e Outras feições consideradas relevantes.

4.7.2. Analisar a compatibilização do empreendimento com o Plano de Gerenciamento Costeiro, Zoneamento Ecológico-Econômico quando existentes e demais programas e projetos em andamento e/ou propostos na área do empreendimento, em especial para outras atividades semelhantes.

4.8. Descrição do Empreendimento - Identificar e/ou descrever os seguintes aspectos:

4.8.1. Porte do empreendimento;

4.8.2. Descrição das atividades que serão desenvolvidas;

4.8.3. Mão de obra utilizada;

4.8.4. Infraestrutura existente;

4.8.5. Fontes de abastecimento de água e energia;

4.8.6. Preparação do local, operações de apoio, instalação dos equipamentos, layout, estimativa da área total e construída;

4.8.7. Método de extração a ser utilizado, comparando com outros métodos e justificando, ambientalmente, a escolha;

4.8.8. Pontos ou áreas selecionadas para explotação;

4.8.9. Pontos ou áreas selecionadas para preservação (bancos de algas vivas e recifes de corais).

4.9. Dados sobre o material a ser explotado, englobando:

4.9.1. Descrição da espessura da camada, granulometria e composição dos sedimentos, profundidade de ocorrência e outras informações de interesse;

4.9.2. Descrição do Potencial estimado para cada jazida e vida útil esperada das jazidas para a explotação projetada;

4.9.3. Plano preliminar de extração do minério, indicando pelo menos os quatro primeiros anos de atividade do empreendimento, devendo constar no mínimo, para cada ano: áreas a serem explotadas, áreas a serem preservadas, previsão de volume de produção, mapeamento detalhado dos tipos de fundo, áreas sensíveis, entre outras informações;

4.9.4. Apresentação do projeto executivo da explotação, incluindo a técnica de explotação, os procedimentos de rotina, forma de deslocamento da draga quando em operação, número de viagens previstas por dia, semana ou mês, índices de produtividade, técnicas de deposição do material, justificativa da adoção do método e do tipo de draga escolhida, considerando as vantagens e desvantagens de cada um dos métodos;

4.9.5. Descrição do local de descarregamento do material explotado, bem como descrição das construções a serem realizadas, tipo de transporte do material, em terra, e beneficiamento do produto; e

4.9.6. Alternativas locacionais para o local de descarregamento do material explotado, apresentando os critérios utilizados na escolha (técnicos, econômicos, sociais e ambientais),

ressalvados, além dos fatores ambientais, a questão da navegabilidade, de competência da Capitania dos Portos;

4.10. Apresentar cronograma pretendido para a implantação do empreendimento, considerando:

4.10.1. Cronograma completo de todas as fases de implantação do empreendimento;

4.10.2. Para a fase de implantação, deverão ser descritas as obras de implantação do empreendimento que incluem, entre outras, complementações e/ou implantação da infraestrutura básica (vias de acessos, energia, disponibilidades para o abastecimento de água, etc.), preparação do local, operações de apoio, construção civil e instalação dos equipamentos;

4.10.3. Para a fase de operação, deverão ser apresentadas informações relativas à dinâmica prevista para o desenvolvimento da mina, tais como, sequenciamento da lavra e atividades a ela associadas, tais como supressão de vegetação, disposição de estéril, disposição de solo orgânico, entre outras;

4.10.4. Para a fase de fechamento, deverão ser relatadas as atividades relacionadas à desativação das diferentes estruturas componentes do empreendimento, com seu correspondente sequenciamento. Prever as alternativas relacionadas à destinação inicial dos resíduos radioativo

4.11. Apresentar os dados relativos à mão-de-obra a ser alocada durante a fase de implantação e após o início da operação do empreendimento, constando de número de empregados, qualificação da mão-de-obra, quadro fixo e temporário e origem dos empregados para todas as fases: extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento do calcário marinho.

4.12. Estimar quali-quantitativamente os resíduos sólidos e líquidos, assim como a sua destinação final.

4.13. Apresentar os dispositivos relacionados à prevenção de acidentes de trabalho, considerando que as atividades de explotação serão desenvolvidas em embarcações que deverão estar em conformidade com as instituições fiscalizadoras (Ministério da Marinha, dentre outras).

4.14. O projeto ambiental apresentado deverá ser capaz de minimizar as consequências negativas da explotação.

4.15. Apresentar as variáveis suscetíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos significativos das ações necessárias referentes à explotação do material em questão.

4.16. Deverão ser explicitados os procedimentos metodológicos empregados para a execução dos serviços de extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento do minério

5. OBJETIVOS

5.1. Os objetivos deverão ser apresentados quanto à instalação e operação do empreendimento, abordando a sua relevância econômica, social e política, nas esferas regional, estadual, nacional e internacional;

5.2. Ademais deverá identificar os quantitativos de produção e principal mercado a ser atingido com o fornecimento dos minérios e produtos;

5.3. Descrever os objetivos do empreendimento, como metas de produção e aspectos relacionados, bem como sua compatibilidade com os Planos e Programas Governamentais Federais, Estaduais e Municipais.

6. JUSTIFICATIVAS

6.1. Deverá ser apresentada a justificativa para a execução da extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento do calcário marinho, abordando os aspectos locacionais, técnicos, econômicos, políticos, administrativos, sociais e ambientais, confrontando-os com a hipótese de

não execução da atividade, e cada uma das relações e inter relações entre cada uma das etapas citadas acima para que se tenha produto de forma comercial.

7. **ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, LOCACIONAIS E DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO PROJETO**

7.1. Apresentar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de sua não execução;

7.2. Apresentar as alternativas tecnológicas e locacionais para implantação do empreendimento e a análise que culminou com a escolha da alternativa apresentada no EIA;

7.3. As alternativas locacionais e tecnológicas apresentadas devem ser estudadas expondo os dados levantados de maneira a justificar técnica, econômica e ambientalmente a alternativa selecionada, comparando-a com as demais alternativas;

7.4. Abordar também as alternativas para escoamento da produção (dutos, correias transportadoras, transporte rodoviário etc.), com avaliação das vantagens e desvantagens de cada uma, sob o ponto de vista ambiental e social;

7.5. No caso de intervenção ou supressão em APP e em outros tipos de áreas protegidas, deverão ser apresentadas e comparadas alternativas técnicas e locacionais às obras, planos, atividades ou projetos propostos, conforme define a Resolução CONAMA n° 369/2006 e outras legislações pertinentes. A alternativa selecionada deve ser aquela que minimize o impacto sobre essas áreas protegidas;

7.6. Apresentar os critérios e premissas de engenharia que foram adotados e utilizados para definição das opções mais indicadas como alternativas locacionais de projeto considerando as principais estruturas de mineração tais como pilhas de estéril e de rejeito, planta de beneficiamento, entre outras;

7.7. Descrever as principais linhas de tecnologia pensadas para o empreendimento a partir das informações da evolução do projeto conceitual de engenharia, o qual, após pesquisas minerárias possibilita o detalhamento quanto aos aspectos técnicos, operacionais e construtivos;

7.8. Abranger na abordagem das alternativas tecnológicas os métodos de lavra, beneficiamento e rejeito justificando as escolhas efetuadas, abordando tambéem as alternativas para escoamento da produção;

7.9. Apresentar comparativo entre as alternativas para promover o melhor entendimento sobre a decisão do empreendedor;

8. **DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

8.1. O EIA/RIMA deverá definir os limites da área geográfica a ser afetada diretamente pelo empreendimento e das áreas que sofrerão influência, direta ou indiretamente. Além das delimitações, essas áreas deverão ser caracterizadas segundo suas peculiaridades e impactos a que serão submetidas.

8.2. Essa área deverá ser estabelecida pela equipe responsável pela execução do estudo a partir dos dados preliminares colhidos, definida de acordo com cada meio (físico, biótico e antrópico), em conformidade com a bibliografia já consagrada.

8.3. Definir e representar graficamente (através de cartas e/ou imagens de satélite) os limites georreferenciados das áreas geográficas a serem direta e indiretamente afetada pelos impactos ambientais do empreendimento, para cada um dos meios estudados no Diagnóstico Ambiental, com a indicação do empreendimento. Esses limites deverão ser motivados através da exposição dos argumentos que embasaram a delimitação escolhida.

8.4. As áreas de influência deverão ser subdivididas em:

8.4.1. **Área Diretamente Afetada (ADA) -** área em que ocorre todas as intervenções necessárias para a implantação e operação do empreendimento.

8.4.2. **Área de influência direta (AID)** - área sujeita aos impactos diretos do empreendimento em todas as suas fases (planejamento, implantação e operação) e todas as suas etapas (extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento).

8.4.3. **Área de influência indireta (AII)** - área potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos do empreendimento em todas as suas fases (planejamento, implantação e operação) e todas as suas etapas (extração, transporte, descarregamento, estocagem e beneficiamento).

9. **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

9.1. Esta etapa consiste no levantamento e análise de dados e informações, de forma a se obter uma caracterização da área onde serão executadas as atividades de explotação, transporte. descarregamento e beneficiamento.

9.2. O levantamento de dados e informações deverá ser realizado, tendo como base fontes primárias e secundárias, como levantamento de campo, referências bibliográficas, documentais, cartográficas, estatísticas, imagens de satélite, podendo ser obtidas informações junto a órgãos públicos e agências governamentais especializadas, universidades e instituições de pesquisa.

9.3. Esta etapa consiste no levantamento e análise de dados e informações, de forma a se obter uma caracterização da área onde serão executados os serviços de explotação,

9.4. Para a realização do diagnóstico deverá ser definida uma área de estudo que contemple as áreas de intervenção do empreendimento e as áreas do entorno nas quais poderão incidir impactos diretos do empreendimento.

9.5. As fontes secundárias deverão ser atuais e obrigatoriamente corresponder ao local do empreendimento.

9.6. Os levantamentos deverão abranger, no mínimo, os aspectos relacionados abaixo:

9.7. **Meio Físico**

9.7.1. **Clima e Meteorologia**

9.7.1.1. Caracterização do clima e das condições meteorológicas da área de influência do empreendimento, apresentando séries históricas e variações sazonais, englobando: temperatura do ar, umidade relativa do ar, insolação média, precipitação e circulação, direção e velocidade dos ventos.

9.7.2. **Geologia e Geomorfologia**

9.7.2.1. Caracterização e análise objetiva das principais unidades geológicas e geomorfológicas presentes na zona costeira (porção sub-área), tanto da área de estudo quanto do seu entorno.

9.7.2.2. Caracterização e análise objetiva geoquímica dos sedimentos das áreas das jazidas pretendidas para explotação, devendo constar as metodologias utilizadas para coleta e para a análise das amostras (identificando os laboratórios que analisaram as amostras e apresentando seus laudos técnicos).

9.7.2.3. Faciologia: caracterização da textura e composição dos sedimentos superficiais do fundo, com determinação dos tipos de fundo existentes na área, definição de áreas prioritárias para preservação e áreas prioritárias para a explotação.

9.7.2.4. Avaliação da espessura do pacote sedimentar: avaliação das características texturais e composicionais dos sedimentos marinhos em sub-superfície.

9.7.2.5. Perfis da praia: levantamento do perfil de praia na área direta de influência do empreendimento, com caracterização: da declividade da praia; dos sedimentos (textura,

granulometria e composição) e do caráter morfodinâmico da praia, devendo ser consideradas as variações sazonais.

9.7.2.6. Mapeamento do risco de erosão da linha de costa: identificação e mapeamento da tendência do comportamento da linha de costa (erosão, progradação e equilíbrio a longo, médio e curto prazo).

9.7.2.7. Batimetria da área de estudo com espaçamento de isóbatas de pelo menos 1 metro.

9.7.2.8. Apresentação de mapas geológico e geomorfológicos, em escala adequada, com identificação da área a ser afetada.

9.7.3. **Oceanografia**

9.7.3.1. Parâmetros oceanográficos: caracterização da temperatura, salinidade e transparência (Secchi) das águas na área de estudo.

9.7.3.2. Circulação das águas costeiras: caracterização da circulação costeira (ondas, correntes e marés) na região de estudo e suas variações sazonais.

9.7.3.3. Turbidez: caracterização dos níveis de turbidez na massa de água da área de estudo, em pelo menos três níveis: superfície, meio e fundo.

9.7.3.4. Modelagem da pluma de turbidez a ser gerada a fase de operação da atividade na área de influência do empreendimento e sua possível interferência em áreas de corais.

9.7.3.5. Modelagem dos padrões de retração de ondas e sua representação em mapas oceanográficos contemplando direção e sentido da propagação das frentes de onda e correntes marinhas, enfatizando as suas variações sazonais.

9.7.4. **Qualidade de Água**

9.7.4.1. Caracterizar, a partir de dados primários, a qualidade física, química e microbiológica das águas na área do empreendimento, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05.

9.7.4.2. Deve constar a metodologia utilizada para coleta e análise, identificando os laboratórios que analisaram as amostras.

9.8. **Meio Biótico**

9.9. O levantamento deverá ser feito na Área de Estudo definida, considerando toda a rota de navegação. Assim, deverá ser feita uma descrição, com justificativa, dos procedimentos metodológicos utilizados, caracterizando as estações de coleta e a similaridade entre os pontos, mapeando a sua localização, justificando a escolha dos pontos e a análise de cada parâmetro. Deverão ser contemplados os seguintes itens:

9.9.1. Caracterizar e mapear dos manguezais encontrados na área de estudo do empreendimento;

9.9.2. Inventariar, qualitativamente e quantitativamente, as algas calcárias vivas e as demais espécies de algas mais abundantes ocorrentes na Área de Estudo;

9.9.3. Identificar e mapear as áreas de valor ecológico (formação de bancos de corais, Parques Marinhos ou Unidades de Conservação existentes) na Área de Estudo;

9.9.4. Deverá ser dada atenção especial às espécies de maior interesse econômico, endêmicas e ameaçadas de extinção;

9.9.5. Selecionar parâmetros de bioindicadores da qualidade ambiental, para serem acompanhados através dos programas e monitoramento ambiental;

9.9.6. Identificar se a Área de Estudo é utilizada para alimentação, reprodução ou descanso de espécies migratórias;

9.9.7. Caracterizar a comunidade bentônica e ictiofauna no sedimento, substrato consolidado e recifes de corais, devendo ser feito o inventário qualitativo e estrutural, além de serem definidas as inter-relações entre as diferentes comunidades. As coletas deverão inventariar o maior número de espécies possível, fornecendo as bases necessárias para os estudos quantitativos;

9.9.8. Caracterizar a ictiofauna da Área de Estudo, com lista de espécies e composição quantitativa da comunidade (análises ecológicas), considerando a representatividade dos diferentes grupos;

9.9.9. Avaliar a composição da ictiofauna utilizada como recurso pesqueiro;

9.9.10. Identificação dos Cetáceos e Quelônios que ocorrem na Área de Estudo, contemplando:

9.9.11. Identificação das espécies de cetáceos e quelônios que ocorrem na Área de Estudo;

9.9.12. Caracterização do uso do habitat por espécies de cetáceos que ocorram na área;

9.9.13. Estimativa da abundância dos cetáceos na Área de Estudo, com variações sazonais;

9.9.14. Identificação das praias onde ocorre a nidificação de quelônios e mapeamento dos sítios de desova das tartarugas;

9.9.15. Identificação das principais ameaças à conservação destas espécies na região.

9.10. **Meio Sócio-Econômico**

9.11. Descrever e analisar, de forma objetiva e sucinta, o meio social e econômico, onde poderão ocorrer possíveis interferências decorrentes da atividade proposta. Dentre os principais aspectos a serem destacados, incluem-se os hábitos de uso dos ecossistemas marinhos e a verificação do grau de dependência das comunidades em relação à atividade pesqueira no local do empreendimento. Para tanto deverão ser levantados os seguintes dados:

9.11.0.1. Localização das colônias de pesca ao longo das áreas de influência direta e indireta, com dados referentes ao número de pescadores registrados, quantidade e tipos de embarcações utilizadas e métodos de pesca empregados;

9.11.0.2. Aplicação de entrevistas com amostras representativas das comunidades pesqueiras para verificar o grau de dependência das comunidades em relação ao mar. Estas entrevistas devem focar as comunidades que atuam na área de influência direta do empreendimento;

9.11.0.3. Registros de desembarques, considerando a sazonalidade, identificando as principais espécies comercializadas e o volume aproximado capturado;

9.11.0.4. Levantamento dos impactos da dragagem nas atividades pesqueiras da região.

9.11.0.5. Levantamento e mapeamento da ocorrência dos principais pesqueiros da região, principalmente na área de influência direta do empreendimento;

9.11.0.6. Levantamento de dados referentes ao uso turístico focado na área de influência direta do empreendimento, com o mapeamento de pousadas, hotéis e locais preferidos pelos turistas;

9.11.0.7. Apresentação dos dados estatísticos disponíveis sobre o uso turístico da área de influência direta do empreendimento;

9.11.0.8. Mão-de-obra requerida no empreendimento, identificando a demanda da exploração e do beneficiamento do bem mineral.

9.12. Todos os dados com informações espaciais levantados durante a fase de diagnóstico deverão ser apresentados em mapas georreferenciados e em escala adequada para a análise do empreendimento e seus impactos.

10. ANÁLISE INTEGRADA

10.1. Após os diagnósticos de cada meio, deverá ser elaborada uma síntese que caracterize a área de influência do empreendimento de forma global.

10.2. A análise deverá conter a interação dos itens de maneira a caracterizar as principais inter-relações dos meios físico, biótico e sócio-econômico. Desta forma, terá como objetivo fornecer conhecimentos capazes de embasar a identificação e a avaliação dos impactos decorrentes do empreendimento, bem como a qualidade ambiental futura da região.

10.3. Deverá ser elaborado um mapa síntese georreferenciado de qualidade ambiental, contemplando os principais elementos ambientais vulneráveis e sensíveis ao empreendimento.

11. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

11.1. A Avaliação de Impactos Ambientais – AIA do projeto/empreendimento, que se início na elaboração do EIA/RIMA, deverá atender aos Princípios das Melhores Práticas da Avaliação de Impactos ao Meio Ambiente, apresentados pela Associação Internacional de Avaliação de Impactos Ambientais (IAIA), disponível em: https://www.iaia.org/uploads/pdf/principlesEA_1.pdf.

11.2. Na apresentação dos resultados das análises dos impactos deverá constar: Metodologia de identificação dos impactos; e Técnica de valoração da magnitude e os critérios para a interpretação e análises interativas.

12. MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS DE CONTROLE

12.1. Com base na avaliação dos possíveis impactos ambientais do empreendimento deverão ser propostas medidas que venham a minimizá-los, maximizá-los, compensá-los ou eliminá-los, atendendo à legislação ambiental vigente.

12.2. As medidas de controle, mitigadoras ou compensatórias deverão ser consideradas quanto:

12.2.1. Ao componente ambiental afetado;

12.2.2. À fase do empreendimento em que deverão ser implementadas,

12.2.3. Ao caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia;

12.2.4. Ao agente executor (com definição de responsabilidades);

12.2.5. À duração do impacto.

12.3. As medidas mitigadoras e compensatórias devem ser instituídas no âmbito de programas, os quais deverão ser materializados, com o objetivo de garantir a eficiência das ações a serem executadas.

12.4. Todos os programas deverão conter a seguinte estruturação em seu detalhamento básico, de forma a descrever os seguintes itens:

12.4.1. Objetivo(s);

12.4.2. Metodologia e ações gerais de desenvolvimento do programa;

12.4.3. Detalhamento de cada uma das ações específicas de execução do programa;

12.4.4. Recursos humanos e materiais necessários à execução do programa;

12.4.5. Cronograma de execução do programa, para cada ação descrita no programa;

12.4.6. Indicadores para acompanhamento dos impactos;

12.4.7. Metodologia de acompanhamento das ações do programa, com previsão de elaboração de relatórios.

12.5. É imprescindível que haja uma compatibilização do cronograma de explotação com as atividades relacionadas à proteção ambiental.

13. **PROGNÓSTICO**

13.1. Deverão ser levadas em consideração, na elaboração deste prognóstico, as condições emergentes, com e sem o empreendimento.

14. **COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**

14.1. Conforme IN Ibama no 08/2011, devera o Programa de compensação Ambiental atender:

14.1.1. As informações necessárias para o cálculo do Grau de Impacto, de acordo com as especificações constantes do Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002; e indicação da proposta de Unidades de Conservação a serem beneficiadas com os recursos da compensação Ambiental, podendo incluir proposta de criação de novas Unidades de Conservação, considerando o previsto no art. 33 do Decreto no 4.340/2002, nos arts. 9o e 10 da Resolução CONAMA 371/06 e as diretrizes e prioridades estabelecidas pela Câmara Federal de Compensação Ambiental.

15. **CONCLUSÕES**

15.1. Deverão ser apresentadas as conclusões sobre as análises e os resultados do estudo ambiental, considerando-se os seguintes pontos:

15.1.1. Prováveis modificações ambientais na região decorrentes da implementação do projeto, considerando a adoção das medidas mitigadoras propostas;

15.1.2. Benefícios e malefícios sociais, econômicos e ambientais decorrentes da implantação e operação do projeto;

15.1.3. Avaliação do prognóstico realizado quanto à viabilidade ambiental do projeto.

15.2. Ressalta-se que a simples apresentação de dados não será considerada como análise de dados.

16. **BIBLIOGRAFIA**

16.1. Toda a bibliografa consultada para a realização dos estudos deverá ser especificada de acordo com o que estabelece as normas da ABNT.

17. **RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA**

17.1. O Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, deverá conter as informações técnicas geradas, apresentadas em linguagem acessível ao público. Este relatório deverá ser
ilustrado por mapas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possa entender claramente as conseqüências ambientais do projeto e
suas alternativas, comparando as vantagens e desvantagens de cada uma delas. O RIMA deverá ser elaborado de acordo com o disposto na Resolução CONAMA n°
001/86, contemplando necessariamente os tópicos constantes do Art. 9°.na Resolução CONAMA n° 001/86.

17.2. Para tanto o Relatório de Impacto Ambiental refletirá as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental e conterá, no mínimo:

17.2.1. os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;

17.2.2. a descrição das atividades de explotação, descarregamento e beneficiamento, especificando a área de influência, e mão-de-obra, os processos e

técnicas operacionais, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

17.2.3. a síntese dos resultados dos estudos de diagnóstico ambiental da área de influência do projeto;

17.2.4. a descrição dos prováveis impactos ambientais da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

17.2.5. a caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

17.2.6. a descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;

17.2.7. o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

17.2.8. recomendação quanto à alternativa mais favorável.

Documento assinado eletronicamente por **ALINE FIGUEIREDO FREITAS PIMENTA**, **Analista Ambiental**, em 13/03/2021, às 19:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ibama.gov.br/autenticidade, informando o código verificador **9504837** e o código CRC **9FF1F8CE**.

Referência: Processo nº 02001.001180/2018-08 SEI nº 9504837

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
60240	05/09/2024	05/09/2024	05/12/2024

Dados básicos:

CNPJ : 03.951.521/0001-12
Razão Social : APOIO MINERAÇÃO LTDA
Nome fantasia : APOIO MINERAÇÃO
Data de abertura : 24/07/2000

Endereço:

logradouro: RUA PROF LUIS PINHO RODRIGUES
N.º: 20 Complemento: SL 407 ED QUARTZ
Bairro: RENASCENÇA II Município: SAO LUIS
CEP: 65075-740 UF: MA

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
1-1	Pesquisa mineral com guia de utilização

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Chave de autenticação	MZAZ1YC6A94ZDLRD

Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil

CERTIDÃO DE REGISTRO E QUITAÇÃO

Lei Nº 12378 de 31 de Dezembro de 2010

CERTIDÃO DE REGISTRO E QUITAÇÃO

Nº 0000000964768

2024000096476 8

CERTIDÃO DE REGISTRO E QUITAÇÃO PESSOA FÍSICA

Validade: 01/10/2024 - 30/03/2025

CERTIFICAMOS que o Profissional CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI encontra-se registrado neste Conselho, nos Termos da Lei 12.378/10, de 31/12/2010, conforme os dados impressos nesta certidão. CERTIFICAMOS, ainda, que o Profissional não se encontra em débito com o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU/BR

INFORMAÇÕES DO REGISTRO

Nome: CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI **CPF:** 991.419.067-72
Título do Profissional: Arquiteto(a) e Urbanista
Registro CAU : A79442-2
Data de obtenção de Títulos: 21/08/1992
Data de Registro nacional profissional: 01/03/1993
Tipo de registro: DEFINITIVO (PROFISSIONAL DIPLOMADO NO PAÍS)
Situação de registro: ATIVO
Título(s):

- Arquiteto(a) e Urbanista

País de Diplomação: Brasil

Cursos anotados no SICCAU:

ANOTAÇÃO DE CURSO

- Nenhum curso anotado.

ATRIBUIÇÕES

As atividades, atribuições e campos de atuação profissional são especificados no art. 2o da Lei 12.378, de 31 de dezembro de 2010.

OBSERVAÇÕES

- A falsificação deste documento constitui-se em crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o(a) autor(a) à respectiva ação penal.
- CERTIFICAMOS que caso ocorra(m) alteração(ões) no(s) elemento(s) contido(s) neste documento, esta Certidão perderá a sua validade para todos os efeitos.
- Esta certidão perderá a validade, caso ocorra qualquer alteração posterior dos elementos cadastrais nela contidos.
- Válida em todo o território nacional.

Certidão nº 964768/2024
Expedida em 01/10/2024, RIO DE JANEIRO/RJ, CAU/RJ
Chave de Impressão: 4WZW23

Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil

CERTIDÃO DE REGISTRO E QUITAÇÃO PESSOA JURIDICA

Lei Nº 12378 de 31 de Dezembro de 2010

CERTIDÃO DE REGISTRO E QUITAÇÃO PESSOA JURIDICA

Nº 0000000964730

2024000096473 0

CERTIDÃO DE REGISTRO E QUITAÇÃO PESSOA JURIDICA

Validade: 01/10/2024 - 31/10/2024

CERTIFICAMOS que a Empresa mencionada encontra-se registrada neste Conselho, nos Termos da Lei 12.378/10, de 31/12/2010, conforme os dados impressos nesta certidão. CERTIFICAMOS, ainda, que a Empresa não se encontra em débito com o Conselho de Arquitetura e Urbanismo - CAU, estando habilitada a exercer suas atividades, circunscrita à(s) atribuição(ções) de seu(s) responsável(veis) técnico(s)

INFORMAÇÕES DO REGISTRO

Razão Social: DPG TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE LTDA.
Data do Ato Constitutivo:
Data da Última Atualização do Ato Constitutivo:
Data de Registro: 27/04/2016
Registro CAU : PJ32979-7
CNPJ: 16.505.514/0001-39
Objeto Social: A SOCIEDADE TEM COMO OBJETIVO SOCIAL: PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSULTORIA, ASSESSORIA, AUDITORIA E PERÍCIA EM SISTEMAS, ESTUDOS, PROJETOS, PROCEDIMENTOS E ANÁLISES EM MATÉRIA DE MEIO AMBIENTE, URBANISMO E ÁREAS AFINS, GEOLOGIA E GEOCIÊNCIAS, GEOPROCESSAMENTO, GESTÃO DE TERRITÓRIO, PASSIVOS E RISCOS AMBIENTAIS, RECURSOS HÍDRICOS, MARÍTIMOS, AMBIENTES COSTEIROS, GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS, SERVIÇOS AMBIENTAIS, SAÚDE E MEIO AMBIENTE E ATIVIDADES SOCIOAMBIENTAIS E CULTURAIS; ASSESSORIA, ORIENTAÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA AGRICULTURA, ASSESSORIA AS ATIVIDADES AGRÍCOLAS E PECUÁRIAS E ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL; CONSULTORIA E ASSESSORIA NA ÁREA DE POLÍTICAS PÚBLICAS, ACORDOS, ATOS, MECANISMOS, CONVENÇÕES INTERNACIONAIS E RELACIONAMENTO COM ORGANISMOS INTERNACIONAIS E ORGANIZAÇÕES NÃO-GOVERNAMENTAIS; PROJETOS E ASSESSORIA EM ARQUITETURA, URBANISMO E ENGENHARIA, SISTEMAS E PROJETOS DE CONSTRUÇÃO E INSTALAÇÕES SUSTENTÁVEIS E ECOLÓGICAS; PROJETO E ASSESSORIA EM INTELIGÊNCIA CORPORATIVA, SISTEMAS E SEGURANÇA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, COMPLIENCE, INCLUINDO GESTÃO DE RISCOS E CONTROLES INTERNOS, SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E SISTEMAS DE COMANDO E CONTROLE.

Atividades econômicas:

- ATIVIDADES DE ESTUDOS GEOLÓGICOS
- ATIVIDADES TÉCNICAS RELACIONADAS À ENGENHARIA E ARQUITETURA NÃO ESPECIFICADAS ANTERIORMENTE
- CONSULTORIA EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
- OUTRAS ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS NÃO ESPECIFICADAS ANTERIORMENTE
- PERITOS E AVALIADORES DE SEGUROS
- SERVIÇOS DE AGRONOMIA E DE CONSULTORIA ÀS ATIVIDADES AGRÍCOLAS E PECUÁRIAS
- SERVIÇOS DE ARQUITETURA
- SERVIÇOS DE CARTOGRAFIA, TOPOGRAFIA E GEODÉSIA
- SERVIÇOS DE ENGENHARIA
- SUPORTE TÉCNICO, MANUTENÇÃO E OUTROS SERVIÇOS EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
- TRATAMENTO DE DADOS, PROVEDORES DE SERVIÇOS DE APLICAÇÃO E SERVIÇOS DE HOSPEDAGEM NA INTERNET

Capital social: R$ 150.000,00
Última atualização do capital: 10/02/2015

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Nome: CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI
Título:
Arquiteto(a) e Urbanista

Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil

CERTIDÃO DE REGISTRO E QUITAÇÃO PESSOA JURIDICA

Lei Nº 12378 de 31 de Dezembro de 2010

CERTIDÃO DE REGISTRO E QUITAÇÃO PESSOA JURIDICA

Nº 0000000964730

2024000096473 0

Início do Contrato: 27/04/2016
Número do RRT: 4528228
Tipo de Vínculo:
Designação:

OBSERVAÇÕES

- A falsificação deste documento constitui-se em crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o(a) autor(a) à respectiva ação penal.
- CERTIFICAMOS que caso ocorra(m) alteração(ões) no(s) elemento(s) contido(s) neste documento, esta Certidão perderá a sua validade para todos os efeitos.
- Esta certidão perderá a validade, caso ocorra qualquer alteração posterior dos elementos cadastrais nela contidos
- Válida em todo o território nacional.

Certidão nº 964730/2024
Expedida em 01/10/2024, Rio de Janeiro/RJ, CAU/RJ
Chave de Impressão: 54WZ05

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

CONSULTA CONSOLIDADA DOS DADOS DA INSCRIÇÃO DE PESSOA JURÍDICA NO CTF/AIDA

Dados básicos:

Razão Social: DPG TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE LTDA

CNPJ: 16.505.514/0001-39

Data de abertura do CNPJ: 13/07/2012

Nome fantasia: DPG TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE LTDA

Situação cadastral: Ativo

Última alteração da inscrição: 01/10/2024

Certificado digital:

Endereços:

Endereço:

Logradouro: RUA MINISTRO CORREIA DE MELO

Nº: 113

Complemento: 1302

Bairro: LEBLON

Munícipio: RIO DE JANEIRO

CEP: 22430-110

UF: RJ

Tel: 22430-110

Fax: RJ

Endereço para correspondência:

Logradouro: RUA MINISTRO CORREIA DE MELO

Nº: 113

Complemento: 1302

Bairro: LEBLON

Munícipio: RIO DE JANEIRO

CEP: 22430-110

UF: RJ

Endereço eletrônico:

"E-mail" principal: dpgambiental@gmail.com

"E-mail" secundário: claudiadpgrossi@gmail.com

"Site" da pessoa jurídica: www.dpgambiental.com.br

Coordenadas geográficas:

Latitude: 22º 58' 50.4"

Hemisfério: Sul

Longitude: 043º 13' 05.3"

Hemisfério: Oeste

Recuperação de senhas:

Requerente: SISREGWEB

"E-mail" do requerente: claudiadpgrossi@gmail.com

Data/hora da recuperação: 07/02/2019 - 15:25:48

Comprovante de Inscrição:

Última atualização: 01/10/2024

Validade: 01/10/2026

Certificado de regularidade - última emissão:

Situação: Cancelado

Chave de validação: PZI92HFXY1UAPFBU

Emissão: 01/10/2024

Validade: 01/01/2025

Usuário (cancelamento): 16.505.514/0001-39

Relacionamento com pessoas físicas:

Nº	CPF	Nome	Município/UF	Relação
1	991.419.067-72	CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI	RIO DE JANEIRO/RJ	Declarante
2	991.419.067-72	CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI	RIO DE JANEIRO/RJ	Responsável Legal
3	991.419.067-72	CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI	RIO DE JANEIRO/RJ	Responsável Técnico

Categorias / Atividades:

Nº	Categoria	Atividade	Início da atividade
1	Consultoria sobre problemas ecológicos e ambientais	Consultoria técnica	13/07/2012

Porte:

Nº	Ano	Porte	Faixa do porte	Nº CEBAS	Emissão	Vencimento
1	2012	Microempresa	COM fins lucrativos			
2	2013	Microempresa	COM fins lucrativos			
3	2014	Microempresa	COM fins lucrativos			
4	2015	Microempresa	COM fins lucrativos			
5	2016	Microempresa	COM fins lucrativos			
6	2017	Microempresa	COM fins lucrativos			
7	2018	Microempresa	COM fins lucrativos			
8	2019	Microempresa	COM fins lucrativos			
9	2020	Microempresa	COM fins lucrativos			
10	2021	Microempresa	COM fins lucrativos			
11	2022	Microempresa	COM fins lucrativos			

12	2023	Microempresa	COM fins lucrativos
13	2024	Microempresa	COM fins lucrativos

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6724395	01/10/2024	01/10/2024	01/01/2025

Dados básicos:

CNPJ : 16.505.514/0001-39
Razão Social : DPG TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE LTDA
Nome fantasia : DPG TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE LTDA
Data de abertura : 13/07/2012

Endereço:

logradouro: RUA MINISTRO CORREIA DE MELO
N.º: 113 Complemento: 1302
Bairro: LEBLON Município: RIO DE JANEIRO
CEP: 22430-110 UF: RJ

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

Chave de autenticação	PZI92HFXY1UAPFBU

1ª Via - CONTRATADO

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020240252297

INICIAL
INDIVIDUAL

1. Responsável Técnico

GILBERTO TAVARES DE M DIAS

Título profissional: **GEÓLOGO**

RNP: **2001439989**

Registro: **1973100492**

Empresa contratada:

Registro:

2. Dados do contrato

Contratante: **APOIO MINERAÇÃO LTDA**

CPF/CNPJ: **03.951.521/0001-12**

AVENIDA DO VALE

Complemento:

Bairro: **RENASCENCA**

Nº: **20**

Cidade: **SAO LUIS**

UF: **MA**

CEP: **65075660**

Contrato: **001/2024**

Celebrado em: **01/03/2024**

Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Valor do Contrato: **R$ 10.000,00**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA DO VALE

Complemento:

Bairro: **RENASCENCA**

Nº: **20**

Cidade: **SAO LUIS**

UF: **MA**

CEP: **65075660**

Data de Início: **01/03/2024**

Previsão de término: **31/08/2024**

Coordenadas geográficas: -2,499182 -44,288119

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: APOIO MINERAÇÃO LTDA

CPF/CNPJ: 03.951.521/0001-12

4. Atividade técnica

	Quantidade	Unidade	Pavimento
12 - CONSULTORIA	**1.00**	**h/mes**	**-**
73 - OUTROS			
65 - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONSULTORIA DE ESTUDOS GEOLÓGICOS PARA CONFECÇÃO DO EIA RIMA DO PROJETO ALGAMAR - IBAMA NUM 02001.00 1180/2018-08

6. Declarações

Acessibilidade:Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de ____

GILBERTO TAVARES DE M DIAS - 26357933791

APOIO MINERAÇÃO LTDA - 03.951.521/0001-12

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.crea-rj.org.br
Tel. (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ

CREA-RJ

Valor ART: **R$ 99,64** Registrada em: **20/08/2024** Valor Pago: **R$ 99,64** Nosso Número: **28078570002256124**

2ª Via - CONTRATANTE

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

ART de Obra ou Serviço
2020240252297

INICIAL
INDIVIDUAL

1. Responsável Técnico

GILBERTO TAVARES DE M DIAS

Título profissional: **GEÓLOGO**

RNP: **2001439989**

Registro: **1973100492**

Empresa contratada:

Registro:

2. Dados do contrato

Contratante: **APOIO MINERAÇÃO LTDA**

CPF/CNPJ: **03.951.521/0001-12**

AVENIDA DO VALE

Complemento:

Bairro: **RENASCENCA**

Nº: **20**

Cidade: **SAO LUIS**

UF: **MA**

CEP: **65075660**

Contrato: **001/2024**

Celebrado em: **01/03/2024**

Tipo de Contratante: **PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO**

Valor do Contrato: **R$ 10.000,00**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA DO VALE

Complemento:

Bairro: **RENASCENCA**

Nº: **20**

Cidade: **SAO LUIS**

UF: **MA**

CEP: **65075660**

Data de Início: **01/03/2024**

Previsão de término: **31/08/2024**

Coordenadas geográficas: -2,499182 -44,288119

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: APOIO MINERAÇÃO LTDA

CPF/CNPJ: 03.951.521/0001-12

4. Atividade técnica

	Quantidade	Unidade	Pavimento
12 - CONSULTORIA	**1.00**	**h/mes**	**-**
73 - OUTROS			
65 - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL			

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONSULTORIA DE ESTUDOS GEOLÓGICOS PARA CONFECÇÃO DO EIA RIMA DO PROJETO ALGAMAR - IBAMA NUM 02001.00 1180/2018-08

6. Declarações

Acessibilidade:Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de ____

GILBERTO TAVARES DE M DIAS - 26357933791

APOIO MINERAÇÃO LTDA - 03.951.521/0001-12

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.crea-rj.org.br
Tel. (21) 2179-2007

atendimento@crea-rj.org.br
Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ

CREA-RJ

Valor ART: **R$ 99,64** Registrada em: **20/08/2024** Valor Pago: **R$ 99,64** Nosso Número: **28078570002256124**

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 5ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:null

CONTRATADO

Nome:Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta	Registro CRBio:46.088/05-D
CPF:57698902315	Tel:8144-2573
E-Mail:raifortes@gmail.com	
Endereço:R Rosa de Carvalho de Oliveira, Condomínio Bertioga, Casa 25	
Cidade:São Luís	Bairro:Vila Vicente (Cohama)
CEP:65073-340	UF:MA

CONTRATANTE

Nome:J. FERNANDO TAJRA REIS	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:03.951.521/0001-12
Endereço:VIA COLETORA 8000 QUADRA 112 N18	
Cidade:São José de Ribamar	Bairro:
CEP:65110-000	UF:MA
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.11

Identificação:Consultoria ambiental

Município do Trabalho: Plataforma Continental Brasileira a cerca de 25 milhas náuticas em linha reta da cidade de Luís Correa	UF: PI	Município da sede: Luís Correa	UF:PI
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: biólogos, oceanógrafos e engenheiros	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Caracterizar a comunidade bentônica e infauna no sedimento, substrato consolidado e recifes de corais, a partir de inventário qualitativo e estrutural com definição das inter-relações entre as diferentes comunidades

Valor: R$ 7500,00	Total de horas: 90
Início: 10/04/2023	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: / /	Data: / /
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio05-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

N° do protocolo:

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

N° do protocolo: 400034251/NET

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 6ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº: **2024/02238**

CONTRATADO

2.Nome: NEUSA RENATA EMIN DE LIMA		3.Registro no CRBio: 073429/06-D	
4.CPF: 690.080.512-49	5.E-mail: sotalias@gmail.com		6.Tel: (91)3224-5724
7.End.: B 183		8.Compl.: COHAB, GL 2	
9.Bairro: MARAMBAIA	10.Cidade: BELEM	11.UF: PA	12.CEP: 66623-311

CONTRATANTE

13.Nome: APOIO MINERAÇÃO LTDA		
14.Registro Profissional:	15.CPF / CGC / CNPJ: 03.951.521/0001-12	
16.End.: AVENIDA DO VALE 20		
17.Compl.:	18.Bairro: RENASCENCA	19.Cidade: SAO LUIS
20.UF: MA	21.CEP: 65075660	22.E-mail/Site: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

23.Natureza : 1. Prestação de serviço
Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;

24.Identificação : LEVANTAMENTO DE DADOS REFERENTES A DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS E TARTARUGAS MARINHAS, E ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MONITORAMENTO PARA O LITORAL DE LUÍS CORREIA (PI) E TUTÓIA (MA)

25.Município de Realização do Trabalho: BELEM	26.UF: PA
27.Forma de participação: INDIVIDUAL	28.Perfil da equipe:
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;	30.Campo de Atuação: Meio Ambiente

31.Descrição sumária : LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS A RESPEITO DA OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS AQUÁTICOS E TARTARUGAS MARINHAS. ANÁLISE CRÍTICA DOS ESTUDOS E REDAÇÃO DE DIAGNÓSTICO SOBRE OS DOIS GRUPOS DE FAUNA AQUÁTICA. ELABORAÇÃO DO PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL PARA TARTARUGAS E MAMÍFEROS MARINHOS NO LITORAL DE LUÍS CORRÊA (PI) E TUTÓIA (MA).

32.Valor: R$ 0,00	33.Total de horas: 0	34.Início: JUN/2024	35.Término:

36. ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data:	Data:
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

37. LOGO DO CRBio

CRBio·06

38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS

NÚMERO DE CONTROLE: 1355.2923.3237.3551

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio06.gov.br

Autarquia Federal
CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 2ª REGIÃO RJ/ES

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº
2-74156/24-E

CONTRATADO

2.Nome: ROBERTO CAMPOS VILLACA		3.Registro no CRBio-02: 2198
4.CPF: 62580434704	5.E-mail: roberto.rvillaca@gmail.com	6.Tel: (21) 988484426
7.End.: RUA PRESIDENTE CASTELO BRANCO 166		8.Bairro:JARDIM CASCATA
9.Cidade: TERESÓPOLIS	10.UF: RJ	11.Cep: 25964120

CONTRATANTE

12.Nome: APOIO MINERAÇÃO LTDA				
13.Registro Profissional: 0		14.CPF/CNPJ: 03951521000112		
15.End. AVENIDA DO VALE 20				
16.Tel / E-mail: (98)32682864 / apoiomineracao@apoiomineracao.com.br	17.Bairro: RENASCENÇA	18.Cidade: SÃO LUÍS	19.UF: MA	20.CEP: 65075660

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

21. Natureza: 21.1 Prestação de Serviços: I – assessoria, assistência, consultoria, aconselhamento, recomendação | 21.2 Ocupação de Cargo/Função:

22. Identificação: AVALIAÇÃO AMBIENTAL NO LITORAL DE LUIS CORREA (PI) E TUTOYA (MA). OBSERVAÇÃO DO FUNDO CALCÁRIO PARA VERIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA OU NÃO DE COMUNIDADES BENTÔNICAS

23. Localização Geográfica: 23.1– do Trabalho: RJ 23.2 – da Sede: RJ	24 – UF: RJ
25.Forma de participação: Individual	26.Perfil da equipe: N/D
27.Área do Conhecimento: Ecologia	28.Campo de Atuação: Meio Ambiente e Biodiversidade Biomonitoramento

29.Descrição Sumária: OBSERVAÇÃO DO FUNDO CALCÁRIO DOS LOCAIS ACIMA CITADOS PARA VERIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA OU NÃO DE COMUNIDADES BENTÔNICAS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO POR MEIO DE MERGULHO AUTÔNOMO IN SITU E VIDEOTRANSECÇÕES. ANÁLISES EM COMPUTADOR DE VIDEOS E FOTOGRAFIAS PARA IDENTIFICAÇÃO DE ORGANISMOS. REDAÇÃO DE RELATÓRIO COM AS OBSERVAÇÕES REALIZADAS.

30.Valor: R$0,00	31.Total de horas: 0	32.Início: 01/03/2024 00:00:00	33.Término:

34.ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Data: _____/_____/_____

Assinatura do Profissional

Data: _____/_____/_____

Assinatura e Carimbo do Contratante

35. CARIMBO DO CRBio:

Para autenticação da ART:
http://eco.crbio02.gov.br/servicos/AutenticaART.aspx
código **2024082114513474156**

36. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos do CRBio-02.

_____/_____/_____
Data

Assinatura do Profissional

_____/_____/_____
Data

Assinatura e Carimbo do Contratante

37. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

_____/_____/_____
Data

Assinatura do Profissional

_____/_____/_____
Data

Assinatura e Carimbo do Contratante

Código de Autenticação: **2024082114513474156** | **Situção da ART: Ativa**
Esta ART deve sempre ser acompanhada do recibo de pagamento Nº C2400000001655601

ART Eletrônica emitida em 21/08/2024 14:51:34
Impressão efetuada em 21/08/2024 14:54:34

Autarquia Federal
CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 2ª REGIÃO RJ/ES

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº
2-76625/24-E

CONTRATADO

2.Nome: SALVATORE SICILIANO		3.Registro no CRBio-02: 4861
4.CPF: 77849779720	5.E-mail: gemmlagos@gmail.com	6.Tel: (21) 987761336
7.End.: RUA JOSE HIGINO, 340/102		8.Bairro:TIJUCA
9.Cidade: RIO DE JANEIRO	10.UF: RJ	11.Cep: 20510412

CONTRATANTE

12.Nome: APOIO MINERAÇÃO LTDA				
13.Registro Profissional: 0		14.CPF/CNPJ: 03951521000112		
15.End. AVENIDA DO VALE 80				
16.Tel / E-mail: 21987761336 / apoiomineracao@apoiomineracao.com.br	17.Bairro: RENASCENÇA	18.Cidade: SÃO LUÍS	19.UF: MA	20.CEP: 65075660

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

21. Natureza: 21.1 Prestação de Serviços: I – assessoria, assistência, consultoria, aconselhamento, recomendação | 21.2 Ocupação de Cargo/Função:

22. Identificação: LEVANTAMENTO DE DADOS REFERENTES A DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS E TARTARUGAS MARINHAS, E ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE MONITORAMENTO PARA O LITORAL DE LUIZ CORREIA (PI) E TUTOIA (MA)

23. Localização Geográfica: 23.1– do Trabalho: RJ 23.2 – da Sede: RJ	24 – UF: RJ
25.Forma de participação: Individual	26.Perfil da equipe: N/D
27.Área do Conhecimento: Meio Ambiente ZOOLOGIA	28.Campo de Atuação: Meio Ambiente e Biodiversidade Diagnóstico, Controle e Monitoramento Ambiental

29.Descrição Sumária: LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS A RESPEITO DA OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS AQUÁTICOS E TARTARUGAS MARINHAS. ANALISE CRÍTICA DOS ESTUDOS E REDAÇÃO DE DIAGNÓSTICO SOBRE OS DOIS GRUPOS DA FAUNA AQUÁTICA. ELABORAÇÃO DO PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL PARA TARTARUGAS E MAMÍFEROS MARINHOS NO LITORAL DE LUIS CORREA (PI) E TUTÓIA (MA)

30.Valor: R$0,00	31.Total de horas: 0	32.Início: 01/06/2024 00:00:00	33.Término:

34.ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Data: _____/_____/_____

Assinatura do Profissional

Data: _____/_____/_____

Assinatura e Carimbo do Contratante

35. CARIMBO DO CRBio:

Para autenticação da ART:
https://eco.crbio02.gov.br/servicos/AutenticaART.aspx
código **2024120311102876625**

36. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos do CRBio-02.

_____/_____/_____
Data

Assinatura do Profissional

_____/_____/_____
Data

Assinatura e Carimbo do Contratante

37. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

_____/_____/_____
Data

Assinatura do Profissional

_____/_____/_____
Data

Assinatura e Carimbo do Contratante

Código de Autenticação: **2024120311102876625** | **Situção da ART: Ativa**
Esta ART deve sempre ser acompanhada do recibo de pagamento Nº
28078380000215028

ART Eletrônica emitida em 03/12/2024 11:10:27
Impressão efetuada em 04/12/2024 12:52:02

1. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome Civil/Social: CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI
CPF: 991.XXX.XXX-72
Título Profissional: Arquiteto(a) e Urbanista
Nº do Registro: 000A794422

2. DETALHES DO RRT

Nº do RRT: SI12962749R01CT001
Modalidade: RRT SIMPLES
Data de Cadastro: 03/09/2024
Forma de Registro: RETIFICADOR
Data de Registro: 03/09/2024
Forma de Participação: INDIVIDUAL

2.1 Valor do RRT

DOCUMENTO ISENTO DE PAGAMENTO

3. DADOS DO SERVIÇO/CONTRATANTE

3.1 Serviço 001

Contratante: CICLO ASSESSORIA E SERVIÇOS AMBIENTAIS LTDA.
CPF/CNPJ: 05.XXX.XXX/0001-06
Tipo: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Data de Início: 10/04/2023
Valor do Serviço/Honorários: R$10.000,00
Data de Previsão de Término: 10/04/2025

3.1.1 Endereço da Obra/Serviço

País: Brasil
CEP: 65075675
Tipo Logradouro: AVENIDA
Nº: 20
Logradouro: JORNALISTA MIÉRCIO JORGE
Complemento: SALA 407
Bairro: RENASCENÇA
Cidade/UF: SÃO LUÍS/MA

3.1.2 Atividade(s) Técnica(s)

Grupo: MEIO AMBIENTE E PLANEJAMENTO REGIONAL E URBANO
Quantidade: 10,00
Atividade: 4.2.6 - Estudo de Impacto Ambiental - Relatório de Impacto no Meio Ambiente - EIA - RIMA
Unidade: hora por semana

3.1.3 Tipologia

Tipologia: Não se aplica

3.1.4 Descrição da Obra/Serviço

Coordenação temática da equipe de elaboração do meio socioeconômico do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental
do empreendimento "Extração, transporte e descarregamento de Calcário Marinho na plataforma continental ao largo dos municípios de Luís Correia e Cajueiro da Praia, PI" da Apoio Engenharia e Mineração.

3.1.5 Declaração de Acessibilidade

Declaro a não exigibilidade de atendimento às regras de acessibilidade previstas em legislação e em normas técnicas pertinentes para as edificações abertas ao público, de uso público ou privativas de uso coletivo, conforme § 1º do art. 56 da Lei n° 13.146, de 06 de julho de 2015.

4. RRT VINCULADO POR FORMA DE REGISTRO

Nº do RRT	Contratante	Forma de Registro	Data de Registro
SI12962749R01CT001	**CICLO ASSESSORIA E SERVIÇOS AMBIENTAIS LTDA.**	**RETIFICADOR**	**03/09/2024**

5. DECLARAÇÃO DE VERACIDADE

Declaro para os devidos fins de direitos e obrigações, sob as penas previstas na legislação vigente, que as informações cadastradas neste RRT são verdadeiras e de minha responsabilidade técnica e civil.

6. ASSINATURA ELETRÔNICA

Documento assinado eletronicamente por meio do SICCAU do arquiteto(a) e urbanista CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI, registro CAU nº 000A794422, na data e hora: 2024-09-03 10:28:53, com o uso de login e de senha. O **CPF/CNPJ** está oculto visando proteger os direitos fundamentais de liberdade, privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural **(LGPD)**.

A autenticidade deste RRT pode ser verificada em: https://siccau.caubr.gov.br/app/view/sight/externo?form=Servicos, ou via QRCode.
Documento Impresso em: 03/09/2024 às 10:29:09 por: siccau, ip 10.244.11.29.

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE QUIMICA 21 REGIAO
ESPÍRITO SANTO

Anotação de Função Técnica de Profissionais Autônomos

AFT - Autônoma

Lei nº 2.800, de 18 de Junho de 1956

Resolução Normativa nº 47, de 24 de Agosto de 1978 do CFQ

Código de Autenticação: 6A8A32A6-F67F-4556-ABDB-E57A19B1311E

Profissional Responsável

Nome: EMILIO SERGIO MONTENEGRO
Currículo: NÍVEL MÉDIO
Habilitação: TECNICO EM QUIMICA - ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE MEIO AMBIENTE.
CPF: 254.751.186-04 **RG:** M748132
Registro Nº: 21400392

Descrição do Projeto ou Serviço

Participação da elaboração do diagnóstico de qualidade das águas, análise de impactos, análise integrada, planos e programas ambientais EIA Projeto Algamar Processo IBAMA 02001.001180/2018-08

Validade: 01/08/2024 até 01/11/2024

Dados do Contratante

CNPJ: 05.750.540/0001-06
Razão Social: CICLO ASSESSORIA E SERVICOS AMBIENTAIS LTDA EPP
Endereço: RUA FORTUNATO RAMOS, 116
Complemento: 305
Cidade: VITORIA **UF:** ES

Acessibilidade: declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.

IMPORTANTE: A guarda da via assinada da AFT será de responsabilidade do Profissional e do Contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Data e hora de Emissão: 16 de agosto de 2024, às 9:32:18.

Observações Gerais:

a) A validação e autenticidade desta anotação deverá ser verificada no endereço: http://www.crqes.org.br ou diretamente com o CRQ 21ª Região, até o final da validade através do código: 6A8A32A6-F67F-4556-ABDB-E57A19B1311E;

b) A conferência dos dados é de responsabilidade do solicitante desta anotação, devendo a titularidade do CNPJ/CPF ser conferida pelo interessado e destinatário no site da Receita Federal: http://www.receita.fazenda.gov.br;

c) As AFTs Autônoma abrangem apenas a atuação do profissional nos estabelecimentos situados no Estado do Espírito Santo.

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 5ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:null

CONTRATADO

Nome:Ana Luiza Caldas Diniz	Registro CRBio:125.121/05-D
CPF:05640278390	Tel:8493-9584
E-Mail:LUIZADINIZ13@HOTMAIL.COM	
Endereço:RUA 06, CASA 06, UNIDADE 205	
Cidade:São Luís	Bairro:Cidade Operaria
CEP:65058-139	UF:MA

CONTRATANTE

Nome:J. FERNANDO TAJRA REIS	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:03.951.521/0001-12
Endereço:VIA COLETORA 8000 QUADRA 112 N18	
Cidade:São José de Ribamar	Bairro:
CEP:65110-000	UF:MA
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.7			
Identificação:Consultoria ambiental			
Município do Trabalho: Plataforma Continental Brasileira a cerca de 25 milhas náuticas em linha reta da cidade de Luís Correa no Estado do Piauí	UF: PI	Município da sede: Luís Correa	UF:PI
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos, oceanógrafos e engenheiros	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Caracterizar a ictiofauna e o ictioplâncton da área de estudo, com lista de espécies e composição quantitativa da comunidade (análises ecológicas), considerando a representatividade dos diferentes grupos; Avaliar a composição da ictiofauna utilizada como recurso pesqueiro.

Valor: R$ 7500,00	Total de horas: 90
Início: 10/04/2023	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: / /	Data: / /
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio05-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

N° do protocolo:

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

N° do protocolo: 400034252/NET

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MA

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MA20240817144

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Maranhão

INICIAL

1. Responsável Técnico

BEATRIZ DE OLIVEIRA PRADO

Título profissional: **ENGENHEIRA AMBIENTAL**

RNP: **1116426692**

Registro: **1116426692MA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **APOIO ENGENHARIA E MNERAÇÃO LTDA**

CPF/CNPJ: **03.951.521/0001-12**

AVENIDA DO VALE

Nº: **20**

Complemento: **SALA 407**

Bairro: **JARDIM RENASCENÇA**

Cidade: **SÃO LUÍS**

UF: **MA**

CEP: **65075660**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R$ 5.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Agricultura familiar**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA DO VALE

Nº: **20**

Complemento: **SALA 407**

Bairro: **JARDIM RENASCENÇA**

Cidade: **SÃO LUÍS**

UF: **MA**

CEP: **65075660**

Data de Início: **02/09/2024**

Previsão de término: **31/12/2024**

Coordenadas Geográficas: **02°27'41.93"S, 41°24'57.98"W**

Finalidade: **Ambiental**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **APOIO ENGENHARIA E MNERAÇÃO LTDA**

CPF/CNPJ: **03.951.521/0001-12**

4. Atividade Técnica

1 - Assessoria	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > CARTOGRAFIA > #35.5 - CARTAS E ORTOFOTOCARTAS	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Meio Físico/ Climatologia, Metodologia e Geoprocessamento - EIA / RIMA Projeto Algamar

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MA, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

7. Entidade de Classe

CLUBE DE ENGENHARIA DO MA

gov.br Documento assinado digitalmente
BEATRIZ DE OLIVEIRA PRADO
Data: 05/09/2024 11:28:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____

Local data

BEATRIZ DE OLIVEIRA PRADO - CPF: 049.463.223-29

APOIO MINERACAO LTDA:03951521000112

Assinado de forma digital por APOIO MINERACAO LTDA:03951521000112
Dados: 2024.09.05 11:26:24 -03'00'

APOIO ENGENHARIA E MNERAÇÃO LTDA - CNPJ: 03.951.521/0001-12

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 99,64** Registrada em: **02/09/2024** Valor pago: **R$ 99,64** Nosso Número: **8305761484**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ma.sitac.com.br/publico/, com a chave: y74cw
Impresso em: 05/09/2024 às 11:20:11 por: , ip: 200.164.143.216

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

ART de Obra ou Serviço

0820240347217

ART Individual

1. Responsável Técnico

DIOGO FURTADO DE MOURA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL,ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: 0812406540
Registro: ES-032721/D
Registro: 999999

Empresa contratada: SERVIÇO AUTÔNOMO

2. Dados do Contrato

Contratante: **CICLO ASSESSORIA E SERVIÇOS AMBIENTAIS LTDA** CPF/CNPJ: **05750540000106**
Rua: RUA FORTUNATO RAMOS Nº: 116
Complemento: ED BALTIMORE SALA 305 CEP: 29056020
Cidade: VITORIA UF: ES Bairro: SANTA LÚCIA
Telefone: 2732359440
Contrato: Nº do Aditivo: 0
Valor do Contrato/Honorários: R$1.000,00 Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra/Serviço

Rua: AVENIDA DO VALE Nº: 19
Complemento: ED. BERVELY HILLS APT. 1001 Bairro: RENASCENÇA Quadra Lote
Cidade: SÃO LUÍS UF: MA CEP: 65075660
Data de início: 01/07/2024 Prev. Término: 30/09/2024 Coord. Geogr.: ,
Proprietário: APOIO MINERAÇÃO LTDA CPF/CNPJ:03951521000112

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 0 **Nº Pavimento(s):** 0 **Dimensão/Quantidade:** 8 **Unidade de medida:** H/DIA

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 44 - 13.3 - CONSULTORIA TÉCNICA

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 9111 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 2001 - SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS (ESPECIFICAR NO CAMPO 22)

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixa desta ART.

5. Observações

DIAGNOSTICO DE CLIMATOLOGIA PRESENTE EM ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE LUIS CORREIA E CAJUEIRO DA PRAIA NO PIAUÍ, REFERENTE AO PROCESSO IBAMA 02001.001180/2018-08.

6. Declarações

Profissional

Contratante

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro

gov.br Documento assinado digitalmente
DIOGO FURTADO DE MOURA
Data: 21/08/2024 17:28:52-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

DIOGO FURTADO DE MOURA - CPF: 11123962766

CICLO ASSESSORIA E SERVIÇOS AMBIENTAIS LTDA - CPF/CNPJ: 05750540000106

9. Informações

- **A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.**
- **A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creaes.org.br ou www.confea.org.br**
- **A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.**

www.creaes.org.br creaes@creaes.org.br
tel: (27)3134-0046 art@creaes.org.br

CREA-ES

Valor ART: R$ 99,64 Registrada em: 15/08/2024 Data de pagamento: 15/08/2024 Valor Pago: R$ 99,64 Nosso Número: 14000000016405060

Autarquia Federal
CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 2ª REGIÃO RJ/ES

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

1-ART Nº
2-75283/24-E

CONTRATADO

2.Nome: FRANCYS LACCHINE SANTOS		3.Registro no CRBio-02: 91575
4.CPF: 11887816771	5.E-mail: francys.lacchine@gmail.com	6.Tel: (27) 999351488
7.End.: RUA ARISTÓBULO BARBOSA LEÃO, 383 APTO 402 BL A		8.Bairro:JARDIM DA PENHA
9.Cidade: VITÓRIA	10.UF: ES	11.Cep: 29060010

CONTRATANTE

12.Nome: CICLO ASSESSORIA E SERVICOS AMBIENTAIS LTDA EPP				
13.Registro Profissional: 0	14.CPF/CNPJ: 05750540000106			
15.End. RUA FORTUNATO RAMOS,116				
16.Tel / E-mail: 27 99962-1308 / emilio@cicloambiental.net	17.Bairro: SANTA LÚCIA	18.Cidade: VITÓRIA	19.UF: ES	20.CEP: 29056020

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

21. Natureza: 21.1 Prestação de Serviços: I – assessoria, assistência, consultoria, aconselhamento, recomendação | 21.2 Ocupação de Cargo/Função: a - Cargo/função técnica

22. Identificação: PARTICIPAÇÃO DA ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS PARA EIA DE EXTRAÇÃO DE SEDIMENTOS BIODENTRITICOS -PROJETO ALGAMAR PROCESSO IBAMA 02001.001180/2018-08

23. Localização Geográfica: 23.1– do Trabalho: ES 23.2 – da Sede: ES	24 – UF: ES
25.Forma de participação: Equipe	26.Perfil da equipe: BIÓLOGOS
27.Área do Conhecimento: Zoologia	28.Campo de Atuação: Meio Ambiente e Biodiversidade Licenciamento Ambiental

29.Descrição Sumária: PARTICIPAÇÃO DA ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS PARA EIA DE EXTRAÇÃO DE SEDIMENTOS BIODENTRITICOS -PROJETO ALGAMAR PROCESSO IBAMA 02001.001180/2018-08

30.Valor: R$4.000,00	31.Total de horas: 200	32.Início: 30/07/2024 00:00:00	33.Término:

34.ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

gov.br Documento assinado digitalmente
FRANCYS LACCHINE SANTOS
Data: 30/08/2024 12:11:34-0300
Verifique em https://validar.iti.

Assinatura do Profis

Data:

gov.br Documento assinado digitalmente
EMILIO SERGIO MONTENEGRO
Data: 30/08/2024 13:22:17-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Contratante

35. CARIMBO DO CRBio:

Para autenticação da ART:
http://eco.crbio02.gov.br/servicos/AutenticaART.aspx
código **2024082916033475283**

36. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos do CRBio-02.

_____/_____/_____
Data

Assinatura do Profissional

_____/_____/_____
Data

Assinatura e Carimbo do Contratante

37. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO

_____/_____/_____
Data

Assinatura do Profissional

_____/_____/_____
Data

Assinatura e Carimbo do Contratante

Código de Autenticação: **2024082916033475283** | **Situção da ART: Ativa**
Esta ART deve sempre ser acompanhada do recibo de pagamento Nº 28078380000209211

ART Eletrônica emitida em 29/08/2024 16:03:34
Impressão efetuada em 30/08/2024 12:08:50

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
363422	02/08/2024	02/08/2024	02/11/2024

Dados básicos:

CPF: 254.751.186-04
Nome: EMILIO SÉRGIO MONTENEGRO

Endereço:

logradouro:	RUA EUGÊNIO NETO		
N.º:	764	Complemento:	AP303
Bairro:	SANTA LÚCIA	Município:	VITORIA
CEP:	29055-270	UF:	ES

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
3111-05	Técnico Químico	Elaborar documentação técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	NVD5865XRP8T2A76

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
2042430	02/09/2024	02/09/2024	02/12/2024

Dados básicos:

CPF: 118.878.167-71
Nome: FRANCYS LACCHINE SANTOS

Endereço:

logradouro: RUA ARISTÓBULO BARBOSA LEÃO
N.º: 383 Complemento: BLOCO A APTO 402
Bairro: JARDIM DA PENHA Município: VITORIA
CEP: 29060-010 UF: ES

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	KIGPKSMF8V1J1SRW

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
609852	03/09/2024	03/09/2024	03/12/2024

Dados básicos:

CPF: 263.579.337-91
Nome: GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS

Endereço:

logradouro:	RUA DR SARDINHA		
N.º:	30	Complemento:	CASA
Bairro:	SANTA ROSA	Município:	NITEROI
CEP:	24240-660	UF:	RJ

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2134-05	Geólogo	Controlar serviços de geologia, geofísica e oceanografia

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	QNXG6NDQKLY4EUGB

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
1927029	28/07/2024	28/07/2024	28/10/2024

Dados básicos:

CPF: 690.080.512-49
Nome: NEUSA RENATA EMIN DE LIMA

Endereço:

logradouro: TRAVESSA B, Nº 183, CONJUNTO COHAB, GLEBA II
N.º: 183 Complemento:
Bairro: MARAMBAIA Município: BELEM
CEP: 66623-311 UF: PA

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	4HB5YG41IUIRAS5J

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
593364	04/09/2024	04/09/2024	04/12/2024

Dados básicos:

CPF: 625.804.347-04
Nome: ROBERTO CAMPOS VILLACA

Endereço:

logradouro: RUA PRESIDENTE CASTELO BRANCO
N.º: 166 Complemento:
Bairro: JARDIM CASCATA Município: TERESOPOLIS
CEP: 25964-120 UF: RJ

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	S549PYU59J9S5JB8

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
222990	01/08/2024	01/08/2024	01/11/2024

Dados básicos:

CPF: 778.497.797-20
Nome: SALVATORE SICILIANO

Endereço:

logradouro:	RUA JOSÉ HIGINO		
N.º:	340	Complemento:	AP. 102
Bairro:	TIJUCA	Município:	RIO DE JANEIRO
CEP:	20510-412	UF:	RJ

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	RL2FF2FFH9TH8RRG

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
8116586	05/09/2024	05/09/2024	05/12/2024

Dados básicos:

CPF: 049.463.223-29
Nome: BEATRIZ DE OLIVEIRA PRADO

Endereço:

logradouro: RUA GENERAL OSORIO
N.º: 329 Complemento:
Bairro: VILA PASSOS Município: SAO LUIS
CEP: 65025-250 UF: MA

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2140-05	Engenheiro Ambiental	Elaborar projetos ambientais
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	N3RAWLJGL74EFQS1

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
970177	04/09/2024	04/09/2024	04/12/2024

Dados básicos:

CPF: 576.989.023-15
Nome: RAIMUNDA NONATA FORTES CARVALHO NETA

Endereço:

logradouro: RUA PROJETADA I
N.º: CASA25 Complemento: CONDOMÍNIO BERTIOGA
Bairro: VILA VICENTE FIALHO Município: SAO LUIS
CEP: 65073-340 UF: MA

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	2IDKMHTFHFN6GDP5

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
7283324	24/08/2024	24/08/2024	24/11/2024

Dados básicos:

CPF: 056.402.783-90
Nome: ANA LUIZA CALDAS DINIZ

Endereço:

logradouro:	RUA 06		
N.º:	06	Complemento:	
Bairro:	CIDADE OPERÁRIA	Município:	SAO LUIS
CEP:	65058-139	UF:	MA

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	SAM19ST1JJ8ZLGXS

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
2970900	02/09/2024	02/09/2024	02/12/2024

Dados básicos:

CPF: 991.419.067-72
Nome: CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI

Endereço:

logradouro:	RUA JUQUIÁ		
N.º:	80	Complemento:	APTO 201
Bairro:	LEBLON	Município:	RIO DE JANEIRO
CEP:	22441-080	UF:	RJ

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2141-25	Arquiteto Urbanista	Prestar serviços de consultoria e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	9XUTZ353TTRZU55Q

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5039029	02/08/2024	02/08/2024	02/11/2024

Dados básicos:

CPF: 111.239.627-66
Nome: DIOGO FURTADO DE MOURA

Endereço:

logradouro:	RUA AMÉLIA TARTUCE NASSER		
N.º:	521	Complemento:	
Bairro:	JARDIM DA PENHA	Município:	VITORIA
CEP:	29060-110	UF:	ES

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2142-05	Engenheiro Civil	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	JDMGZHK4QSW6K3JT

Rio de Janeiro, RJ, 24 de agosto de 2024

AO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA

Assunto: Declaração de Participação e Responsabilidade em Estudos Ambientais

Prezados,

Eu, **CLÁUDIA DELLA PIAZZA GROSSI**, CTF Ibama 2970900, inscrita no CPF sob o número 991.419.067-72, com residência à Rua Vice-Governador Rubens Berardo, 175, apt. 208/B. 3, Bairro: Gávea, CEP: 22451-070, Rio de Janeiro/RJ, declaro para os devidos fins que estou participando e assumo a responsabilidade pelos estudos ambientais referentes ao Projeto Algamar a cargo da empresa Apoio Mineração Ltda, processo **IBAMA 02001.001180/2018-08** localizado na plataforma continental do litoral das cidades de Luís Correia e Cajueiro da Praia – Estado do Piaui.

1. Descrição do Projeto/Atividade:

- Nome do Projeto/Atividade: PROJETO ALGAMAR - Extração de Sedimentos Biodetríticos.
- Localização: Luís Correia e Cajueiro da Praia – Piauí.
- Tipo de Estudo: EIA/RIMA.

2. Participação:

- Nome do Responsável Técnico: Cláudia Della Piazza Grossi.
- Registro Profissional: CAU A79442-2.
- Qualificações: Arquiteta e Urbanista.

3. Responsabilidade:

Declaro que a execução dos estudos ambientais será realizada conforme as diretrizes e regulamentações estabelecidas pelo IBAMA e pelas legislações ambientais vigentes. Assumo total responsabilidade pela qualidade e veracidade dos dados apresentados, bem como pelo cumprimento das obrigações legais e técnicas relacionadas aos estudos.

4. Contatos

Para quaisquer esclarecimentos adicionais, o contato será feito através dos seguintes meios:

- Telefone: 21-99971-7197
- E-mail: claudiadpgrossi@gmail.com

Estando à disposição para quaisquer informações adicionais que se fizerem necessárias e garantindo que todos os aspectos do estudo serão conduzidos com o máximo de responsabilidade e respeito ao meio ambiente.

Atenciosamente,

gov.br Documento assinado digitalmente
CLAUDIA DELLA PIAZZA GROSSI
Data: 01/10/2024 12:33:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

CLÁUDIA DELLA PIAZZA GROSSI
Coordenadora Geral e do Meio Socioeconômico do EIA/RIMA

Niterói, RJ, 24 de agosto de 2024

AO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA

Assunto: Declaração de Participação e Responsabilidade em Estudos Ambientais

Prezados,

Eu, **GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS**, CTF Ibama 609852, inscrito no CPF sob o número 263.579.337-91, residente à Rua Dr. Sardinha, 30 – Santa Rosa, Niterói-RJ), declaro para os devidos fins que estou participando e assumo a responsabilidade pelos estudos ambientais referentes ao Projeto Algamar a cargo da empresa Apoio Mineração Ltda, processo **IBAMA 02001.001180/2018-08** localizado na plataforma continental do litoral das cidades de Luís Correia e Cajueiro da Praia – Estado do Piaui.

1. Descrição do Projeto/Atividade:

- Nome do Projeto/Atividade: PROJETO ALGAMAR-Extração de Sedimentos Biodetríticos.
- Localização: Luís Correia e Cajueiro da Praia – Piauí.
- Tipo de Estudo: EIA/RIMA.

2. Participação:

- Nome do Responsável Técnico: Gilberto Tavares de Macedo Dias.
- Registro Profissional: CREA-RJ -1973100492
- Qualificações: Geólogo.

3. Responsabilidade:

Declaro que a execução dos estudos ambientais será realizada conforme as diretrizes e regulamentações estabelecidas pelo IBAMA e pelas legislações ambientais vigentes. Assumo total responsabilidade pela qualidade e veracidade dos dados apresentados, bem como pelo cumprimento das obrigações legais e técnicas relacionadas aos estudos.

4. Contatos

Para quaisquer esclarecimentos adicionais, o contato será feito através dos seguintes meios:

- Telefone: (21) 98124-8662
- E-mail: gilbertotmd@gmail.com

Estando à disposição para quaisquer informações adicionais que se fizerem necessárias e garantindo que todos os aspectos do estudo serão conduzidos com o máximo de responsabilidade e respeito ao meio ambiente.

Atenciosamente,

gov.br Documento assinado digitalmente
GILBERTO TAVARES DE MACEDO DIAS
Data: 24/08/2024 09:19:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

GILBVERTO TAVARES DE MACEDO DIAS
Coordenador dos Estudos do Meio Físico do EIA/RIMA

São Marcos
Serviços Oceanográficos

Relatório Sucinto

MODELAGEM DA DISPERSÃO DE PLUMA RESIDUAL DA DRAGAGEM

APOIO
mineração

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE MODELAGEM COMPUTACIONAL PARA LICENCIAMENTO DE ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO DE CALCÁRIO AO LARGO DO LITORAL DE LUÍS CORREIA - PI.

2024
Junho

Elaborado por:

SÃO MARCOS SERVIÇOS OCEANOGRÁFICOS E AMBIENTAL LTDA.

IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS:

Contratante:

EMPRESA	APOIO MINERAÇÃO LTDA
CNPJ:	03.951.521 /0001-12
Endereço:	Avenida do Vale, número 20, sala 407, Jardim Renascença,
Cidade:	São Luís - MA
Telefone:	(098) 98896-5400
Representante:	Jose Fernando Tajra Reis
e-mail:	apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Responsável:	Jose Fernando Tajra Reis
CPF:	066.867.453-91
e-mail:	fenure@gmail.com

Contratada:

EMPRESA	SÃO MARCOS SERVIÇO OCEANOGRÁFICO E AMBIENTAL LTDA.
CNPJ:	34.562.393/0001-49
Endereço:	Avenida Daniel de La Touche - 987
Cidade:	São Luís - MA.
Telefone:	98 99246 5866
Representante:	Rômulo Soares
e-mail	contato@smoceano.com
Responsável:	Rômulo Soares
CPF:	029.138.073-56
e-mail:	romulosoares@smoceano.com

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 13
2. ÁREA DE ESTUDO 14
2.1. LOCALIZAÇÃO 14
3. MÉTODOS 15
3.1. MODELAGEM HIDRODINÂMICA 15
3.1.1. Características do modelo 15
3.1.1.1. Equações governantes 16
3.1.1.1.1. Conservação de massa e/ou volume 16
3.1.1.1.2. Conservação de momentum 16
3.1.1.2. Condições iniciais e de contorno 17
3.1.1.2.1. Condição de contorno: Fronteiras 17
3.1.1.2.2. Condição de contorno: Modelo Digital de Terreno (MDT) 17
3.1.1.2.3. Condição de contorno: Maré 18
3.1.1.2.4. Condição de contorno: Corrente marinhas 18
3.1.1.2.5. Condição de contorno: Vento 19
3.1.1.2.6. Características da modelagem de corrente 21
3.2. MODELAGEM DE TRANSPORTE DE CONSTITUINTES 23
3.2.1. Características do modelo 23
3.2.1.1. Equações governantes 23
3.2.1.2. Condições de contorno 24
3.2.1.2.1. Fronteiras 24
3.2.1.2.2. Correntes 24
3.2.1.2.3. Vento 24
3.2.1.2.4. Deriva de Stokes 24
3.2.1.2.5. Fontes e sumidouros 28
3.2.2. Características do constituinte 28
3.2.3. Delimitação da área de descarte 28
3.2.4. Características da modelagem de transporte 29
3.2.4.1. Modelagem de transporte 32
3.2.4.1.1. Probabilidade e concentrações médias de dispersão 32
3.2.4.1.2. Estimativa da redução de profundidade 32
3.2.4.2. Cenários 32
3.2.4.2.1. Cenário 01: modelagem em momentos do mês de junho de 2022 33
3.2.4.2.2. Cenário 02: modelagem em momentos do mês de outubro de 2022 33
4. RESULTADOS 34
4.1. MODELO HIDRODINÂMICO 34

4.1.1. Oscilação da superfície livre no centro da área de explotação 34
4.1.1.1. Cenário I: junho 2022 34
4.1.1.2. Cenário II: outubro 2022 34
4.2. MODELAGEM DE TRANSPORTE DE CONSTITUINTE 35
4.2.1. Descarte instantâneo: simulação de acidente da draga 35
4.2.1.1. Cenário I: mês junho do ano de 2022 35
4.2.1.1.1. Componentes de velocidade do vento no centro da área de descarte 35
4.2.1.1.2. Dados de onda no centro da área de descarte 36
4.2.1.1.3. Cenário I-A: 06 de junho de 2022, período em maré de quadratura. 38
4.2.1.1.3.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias 38
4.2.1.1.3.2. Estimativa de redução média de profundidade 43
4.2.1.1.4. Cenário I-B: 15 de junho de 2022, período em maré de sizígia. 44
4.2.1.1.4.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias 44
4.2.1.1.4.2. Estimativa de redução média de profundidade 49
4.2.1.2. Cenário II: mês outubro do ano de 2022 49
4.2.1.2.1. Componentes de velocidade do vento no centro da região de explotação 49
4.2.1.2.2. Dados de onda no centro da região de explotação 50
4.2.1.2.3. Cenário II-A: 18 de outubro de 2022, período em maré de quadratura. 52
4.2.1.2.3.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias 52
4.2.1.2.3.2. Estimativa de redução média de profundidade 57
4.2.1.2.4. Cenário II-B: 09 de outubro de 2022, período em maré de sizígia. 57
4.2.1.2.4.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias 57
4.2.1.2.4.2. Estimativa de redução média de profundidade 63
4.2.2. Descarte contínuo: simulação da água de transbordo 63
4.2.2.1. Cenário I: mês junho do ano de 2022 63
4.2.2.1.1. Componentes de velocidade do vento no centro da área de descarte 63
4.2.2.1.2. Dados de onda no centro da área de descarte 63
4.2.2.1.3. Cenário I-A: 06 de junho de 2022, período em maré de quadratura. 64
4.2.2.1.3.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias 64
4.2.2.1.3.2. Estimativa de redução média de profundidade 72
4.2.2.1.4. Cenário I-B: 15 de junho de 2022, período em maré de sizígia. 73
4.2.2.1.4.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias 73
4.2.2.1.4.2. Estimativa de redução média de profundidade 81
4.2.2.2. Cenário II: mês outubro do ano de 2022 81
4.2.2.2.1. Componentes de velocidade do vento no centro da área de descarte 81
4.2.2.2.2. Dados de onda no centro da região de explotação 81
4.2.2.2.3. Cenário II-A: 18 de outubro de 2022, período em maré de quadratura. 82

4.2.2.2.3.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias 82
4.2.2.2.3.2. Estimativa de redução média de profundidade 90
4.2.2.2.4. Cenário II-B: 09 de outubro de 2022, período em maré de sizígia. 90
4.2.2.2.4.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias 90
4.2.2.2.4.2. Estimativa de redução média de profundidade 99
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 100
REFERÊNCIAS 102
ANEXOS 104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Localização da área de estudo. 15
Figura 02: Modelo Digital de Terreno (MDT) do domínio espacial do modelo hidrodinâmico representado na projeção cartográfica WGS- 1984 com resolução espacial de 100 metros. ... 18
Figura 03: Coordenadas das informações de correntes do projeto Copernicus no domínio espacial do modelo hidrodinâmico representado na projeção cartográfica WGS- 1984. 19
Figura 04: Coordenadas dos dados de componentes do vento do ECMWF-ERA5 no domínio espacial do modelo hidrodinâmico representado na projeção cartográfica WGS- 1984. 20
Figura 05: Quantidade de ocorrências de intensidade do vento (metro por segundo) e as suas respectivas direções (grau geográfico) na área de descarte utilizando as informações do ECMWF-ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022 (GMT+00). 21
Figura 06: Representação da média mensal de intensidade do vento (painel A), componente zonal (direção Leste-Oeste, painel B) e meridional (direção Norte-Sul, painel C) da velocidade do vento na área de descarte, utilizando as informações obtidas do ECMWF-ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022. 22
Figura 07: Coordenadas dos dados de altura significativa, direção e período de onda obtidas do ECMWF-ERA5 no domínio espacial do modelo hidrodinâmico representado na projeção cartográfica WGS- 1984. 25
Figura 08: Quantidade de ocorrências de altura significativa (metro) e as suas respectivas direções (grau geográfico) na área de descarte utilizando as informações do ECMWF-ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022 (GMT+00). 26
Figura 09: Quantidade de ocorrências de altura significativa (metro) e as seus respectivos períodos (segundo) na área de descarte utilizando as informações do ECMWF-ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022 (GMT+00). 26
Figura 10: Quantidade de ocorrências de períodos (segundos) e as suas respectivas direções (grau geográfico) na área de descarte utilizando as informações do ECMWF-ERA5 às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022 (GMT+00). 27
Figura 11: Deriva de Stokes considerando períodos de onda de 4 a 11 segundos e amplitudes de 0,2 a 2,2 metros em uma profundidade de 25 metros e número de onda estimada utilizando a teoria linear de ondas para águas rasas. 27
Figura 12: Localização das áreas destinadas a explotação e o ponto de descarte das simulações. 29
Figura 13: Velocidades de decantação utilizando as condições médias de temperatura e densidade da água e a granulometria do material de fundo. 30
Figura 14: Estimativa da velocidade do tempo de decantação do material dragado na área de explotação baseada granulometria fornecida pela contratante com diâmetros menores que meio milímetro. 31
Figura 15: Oscilação da superfície livre modelada para o centro da área de descarte (-2.4503° S e -41.4879° O) no cenário I. 34
Figura 16: Oscilação da superfície livre modelada para o centro da área de descarte -2.4503° S e -41.4879° O) no cenário II. 35
Figura 17: Componentes zonais (painel superior) e meridionais (painel inferior) das componentes do vento no centro da área de descarte (-2.4503° S e -41.4879° O) no cenário I-A (figuras à esquerda) e no cenário I-B (figuras à direita). 36
Figura 18: Altura significativa (painéis superiores), direção (painéis centrais) e período (painel inferior) no centro da área de descarte (-2.4503° S e -41.4879° O) no cenário I-A (figuras à esquerda) e no cenário I-B (figuras à direita). 37

Figura 19: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) no início do descarte instantâneo. 39
Figura 20: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 1 hora do início do descarte instantâneo. 40
Figura 21: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 2 horas do início do descarte instantâneo. 41
Figura 22: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 3 horas do início do descarte instantâneo. 42
Figura 23: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho 2022) para o descarte instantâneo. 43
Figura 24: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) no início do descarte instantâneo. 45
Figura 25: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 1 hora do início do descarte instantâneo. 46
Figura 26: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 2 horas do início do descarte instantâneo. 47
Figura 27: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 3 horas do início do descarte instantâneo. 48
Figura 28: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho 2022) para o descarte instantâneo. 49
Figura 29: Componentes zonais (painel superior) e meridionais (painel inferior) das componentes do vento no centro da área de (-2.4503° S e -41.4879° O) no cenário II-A (figuras à esquerda) e no cenário II-B (figuras à direita). 50
Figura 30: Altura significativa (painéis superiores), direção (painéis centrais) e período (painel inferior) no centro da área de descarte (-2.4503° S e -41.4879° O) no cenário II-A (figuras à esquerda) e no cenário II-B (figuras à direita). 51
Figura 31: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) no início do descarte instantâneo. 53
Figura 32: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 1 hora do início do descarte instantâneo. 54
Figura 33: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 2 horas do início do descarte instantâneo. 55
Figura 34: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 3 horas do início do descarte instantâneo. 56

Figura 35: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) para o descarte instantâneo. 57
Figura 36: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) no início do descarte instantâneo. 59
Figura 37: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 1 hora do início do descarte instantâneo. 60
Figura 38: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 2 horas do início do descarte instantâneo. 61
Figura 39: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 3 horas do início do descarte instantâneo. 62
Figura 40: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) para o descarte instantâneo. 63
Figura 41: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) no início do descarte contínuo (água de transbordo). 65
Figura 42: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 1 hora do início do descarte contínuo (água de transbordo). 66
Figura 43: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 2 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). 67
Figura 44: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 3 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). 68
Figura 45: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 4 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). 69
Figura 46: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 5 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). 70
Figura 47: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 6 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). 71
Figura 48: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho 2022) para o descarte contínuo (água de transbordo). 72
Figura 49: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) no início do descarte contínuo (água de transbordo). 74
Figura 50: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 1 hora do início do descarte contínuo (água de transbordo). 75

Figura 51: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 2 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo)....76
Figura 52: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 3 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo)....77
Figura 53: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 4 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo)....78
Figura 54: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 5 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo)....79
Figura 55: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 6 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo)....80
Figura 56: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho 2022) para o descarte contínuo (água de transbordo)....81
Figura 57: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) no início do descarte contínuo (água de transbordo)....83
Figura 58: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 1 hora do início do descarte contínuo (água de transbordo)....84
Figura59: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 2 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo)....85
Figura 60: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 3 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo)....86
Figura 61: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 4 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo)....87
Figura 62: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 5 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo)....88
Figura 63: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 6 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo)....89
Figura 64: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) para o descarte contínuo (água de transbordo)....90
Figura 65: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) no início do descarte contínuo (água de transbordo)....92
Figura 66: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 1 hora do início do descarte contínuo (água de transbordo)....93

Figura 67: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 2 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). 94
Figura 68: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 3 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). 95
Figura 69: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 4 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). 96
Figura 70: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 5 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). 97
Figura 71: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 6 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo). 98
Figura 72: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) para o descarte contínuo (água de transbordo). 99

ÍNDICE DE QUADROS E TABELAS

TABELA 01: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA ÁREA DE ESTUDO. 14
TABELA 02: ESTIMATIVA DE VELOCIDADE DE DECANTAÇÃO UTILIZANDO AS FORMULAÇÕES DE [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [22] USANDO COMO DIÂMETRO DA PARTÍCULA OS DIÂMETROS MÉDIOS DOS TIPOS DE SEDIMENTO ENCONTRADOS NA ÁREA DE EXPLOTAÇÃO E ASSUMINDO UMA DENSIDADE DE 2.200 KG.M^{-3}. 28

1. APRESENTAÇÃO

As algas calcárias (ou *Lithothamnium*) são organismos marinhos que possuem diversas aplicações, incluindo o tratamento de água e a melhoria de solos.

Se dando a explotação de calcário marinho por meio de dragagem, existe uma preocupação com a formação de plumas de material em suspensão. Essas plumas podem prejudicar a qualidade da água e do solo, além de representar um risco para a fauna e a flora aquáticas.

Este documento apresenta uma análise do comportamento da pluma residual de material carbonático em diversos cenários envolvendo a dragagem. Para isso, considera-se o pior cenário possível, no qual a embarcação está em carga máxima e durante condições de maré específicas.

Os resultados baseiam-se em modelagem hidrodinâmica e serão apresentados e discutidos em tópicos relacionados às respectivas características, iniciando com a identificação da área estudada; métodos e configurações do modelo computacional, resultados e um tópico final com as conclusões sobre as análises dos dados.

2. ÁREA DE ESTUDO

2.1. LOCALIZAÇÃO

As coordenadas das áreas de explotação e o ponto de descarte das simulações estão representadas na tabela 01. O ponto de descarte foi definido na posição central considerando as coordenadas das áreas de explotação, com a finalidade de apresentar um comportamento médio na região.

Tabela 01: coordenadas geográficas da área de estudo.

AREA	VERTICE	LONGITUDE	LATITUDE
01	A	-41.585931	-2.433899
	B	-41.557177	-2.433899
	C	-41.557177	-2.461998
	D	-41.585931	-2.461998
02	A	-41.556551	-2.438187
	B	-41.527795	-2.438187
	C	-41.527795	-2.466254
	D	-41.556551	-2.466254
03	A	-41.402282	-2.450088
	B	-41.402282	-2.473219
	C	-41.431037	-2.473219
	D	-41.431037	-2.450088
04	A	-41.418373	-2.450088
	B	-41.418373	-2.427389
	C	-41.389884	-2.427389
	D	-41.389884	-2.450088
Ponto de descarte	**A**	-41.487907	-2.450304

Na figura a seguir, pode-se observar a representação das áreas de explotação e o ponto de descarte.

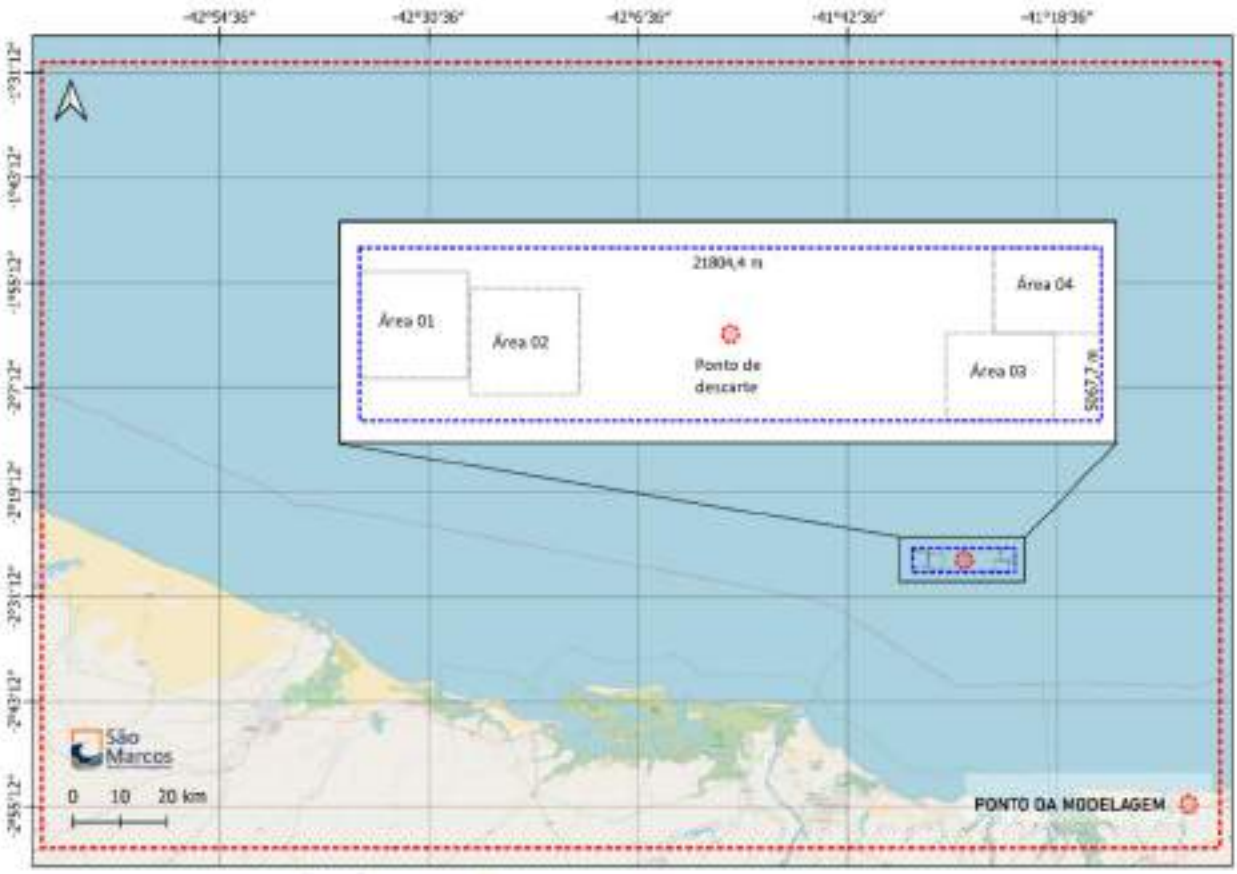


Figura 01: Localização da área de estudo.

3. MÉTODOS

3.1. MODELAGEM HIDRODINÂMICA

Aqui, vamos abordar as características do modelo computacional, para analisar os padrões de movimentação das correntes.

3.1.1. Características do modelo

O modelo hidrodinâmico utiliza as equações governantes que regem o escoamento de um fluido incompressível: a equação de conservação de massa, e ou volume, e a conservação de momentum. As formulações numéricas dessas equações foram baseadas no trabalho de Casulli [1]. O método de solução numérica adotado foi o método de diferenças finitas assumindo o sistema de coordenadas ortonormal e ortogonal tridimensional, nesse sistema de coordenadas a variação zonal (direção "X", Leste-Oeste), meridional (direção "Y", norte-sul) e vertical (direção "Z") ascendem, respectivamente, no sentido leste, norte e no sentido contrário ao versor de aceleração da gravidade com tipo de grade regular e estruturada. A linguagem de programação

utilizada para a solucionar a formulação numérica das equações governantes foi o FORTRAN.

A discretização das equações governantes foi realizada utilizando o método de diferenças finitas (MDF), nos termos diferenciais espaciais e temporais. Nos termos diferenciais espaciais foram utilizadas as técnicas de solução de Euler centrado para o gradiente de pressão, esquema Upwind de primeira ordem [2] para o termo advectivo, diferenças finitas de segunda ordem para o termo difusivo, a aproximação de Smagorinsky [3] para definir o coeficiente de difusão. Nas variações temporais foram utilizadas a técnica de Euler avançado e o filtro de Asselin [4].

As condições de contornos utilizadas para a resolução das equações foram a condição de contorno de fundo, a intensidade e direção do vento, a oscilação na superfície livre (maré) na fronteira norte, a corrente nas fronteiras leste e oeste do domínio espacial e condições radiacionais.

A determinação da resolução temporal das equações foi estimada utilizando a condição Courant-Friedrichs-Lewy (CFL) [2] com o propósito de evitar a instabilidade numérica na discretização em diferenças finitas dos termos que compõem as equações governantes, assumindo os valores de resolução espacial e temporal, respectivamente, de 100 metros e 1 segundo.

3.1.1.1. Equações governantes

3.1.1.1.1. Conservação de massa e/ou volume

A equação da continuidade é a relação matemática que expressa a conservação de massa para o fluído, assim como a conservação de volume e/ou densidade [5], [6] e é descrita matematicamente, na forma diferencial, como:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla . \rho \vec{V} = 0 \qquad (01)$$

onde ρ representa a densidade, t o tempo, ∇ é a derivada parcial no espaço, $\vec{V}$ é o vetor de velocidade composto pela soma vetorial das componentes de velocidade zonal (u), meridional (v) e vertical (w).

3.1.1.1.2. Conservação de momentum

Descreve matematicamente o escoamento dos fluidos e pode ser obtida a partir da Segunda Lei de Newton. Para o caso de um fluido Newtoniano compressível, a equação é escrita como:

$$\rho\left(\frac{\partial\vec{V}}{\partial t}+\vec{V}.\left(\nabla\vec{V}\right)\right)_{(I)}=-\nabla P_{(II)}+\nabla\left(\mu\left(\nabla\vec{V}+\left(\nabla\vec{V}\right)^{T}\right)-\frac{2}{3}\mu\left(\nabla\vec{V}\right)I\right)_{(III)}+F_{(IV)} \qquad (02)$$

(I) Forças inerciais;
(II) Gradiente de pressão;
(III) Quantidade de movimento gerado por difusão molecular;
(IV) Tensões aplicadas ao fluido;

onde $\boldsymbol{P}$ representa a pressão, $\boldsymbol{\mu}$ é a viscosidade dinâmica do fluido, $\left(\nabla\vec{V}\right)^{T}$ é o tensor de deformação e $\boldsymbol{I}$ é a matriz identidade.

3.1.1.2. Condições iniciais e de contorno

O domínio espacial do modelo hidrodinâmico é limitado pelas latitudes 1,5° e 3,0º do hemisfério sul e as longitudes 41° e 43,25° Oeste. Neste domínio foram consideradas como condições de contorno informações de maré na fronteira norte (longitudes entre 43,25° O a 41° O na latitude 1,5° S), correntes marinhas na fronteiras oeste (latitudes entre 1,5° S a 3,0° S na longitude 43,25° O) e leste (latitudes entre 1,5° S a 3,0° S na longitude 41° O), ventos no domínio espacial como condição de contorno de superfície, modelo digital de terreno (MDT) como condição de contorno de fundo, e como condição inicial foi assumido que o fluido estava em repouso.

3.1.1.2.1. Condição de contorno: Fronteiras

Na simulação da modelagem hidrodinâmica foram utilizadas a condição fronteira aberta de Sommerfeld [7] na fronteira norte, e a de Flather [8] na fronteira leste e oeste.

3.1.1.2.2. Condição de contorno: Modelo Digital de Terreno (MDT)

O modelo digital de terreno (MDT) do modelo hidrodinâmico foi desenvolvido utilizando informações de cartas náuticas entre as coordenadas 1,5° S e 3,0°S (latitude) e entre 41,0° O e 43,25° O (longitude), juntamente com informações batimétricas fornecidas pela contratante. A resolução espacial (distância entre pontos de grades) nas direções Leste-Oeste e Norte-Sul do modelo digital de terreno é de 100 metros. O MDT está representado na figura (02) utilizando a projeção cartográfica WGS-1984, onde os tons mais claros de azul representam as menores profundidade e os mais escuros as maiores, as linhas tracejadas representam as isóbatas (linhas que unem pontos de igual profundidade nos mares e oceanos), as áreas de explotações estão representadas pelo polígono de coloração verde e a área de descarte representada pelo polígono vermelho.

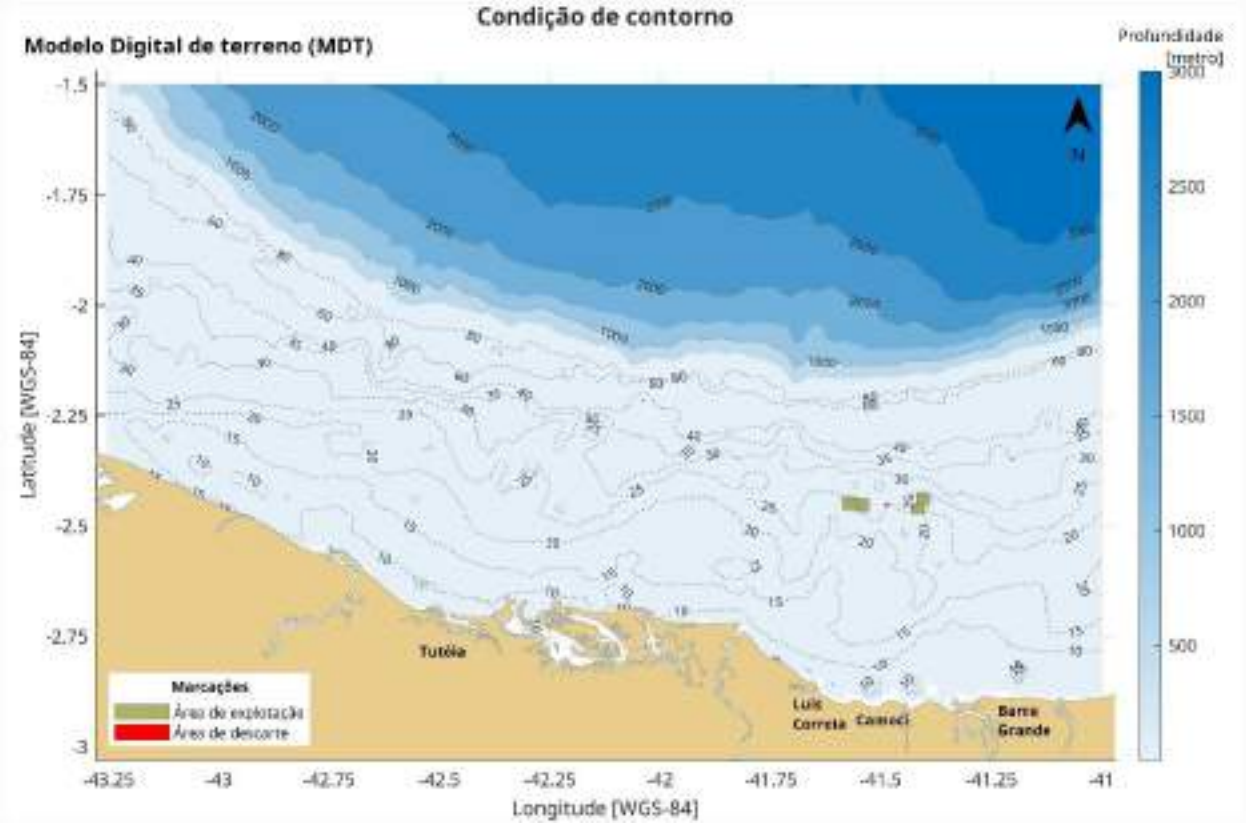


Figura 02: Modelo Digital de Terreno (MDT) do domínio espacial do modelo hidrodinâmico representado na projeção cartográfica WGS- 1984 com resolução espacial de 100 metros.

3.1.1.2.3. Condição de contorno: Maré

As informações de maré utilizadas na simulação hidrodinâmica foram obtidas utilizando os coeficientes dos esféricos harmônicos do TPXO 8.2 [9] nas coordenadas 1,5° S e 43,25° O (borda oeste da fronteira norte do modelo hidrodinâmico) e 1,5° S e 41° O (borda leste da fronteira norte do modelo hidrodinâmico) durante o período de simulação.

3.1.1.2.4. Condição de contorno: Corrente marinhas

As informações de correntes marinhas utilizadas nas fronteiras oeste e leste foram obtidas do projeto "Copernicus Marine Service" com acesso no site https://www.copernicus.eu/en durante o período iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 2020 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022 com intervalo entre informações de seis horas (6h). Na figura 03 estão representadas as coordenadas das informações utilizadas do projeto "Copernicus" com resolução de um doze avos do grau (1/12 °) demarcadas pelo ponto de coloração preta, as áreas de explotações estão representadas pelo polígono de coloração verde e a área de descarte representada pelo polígono vermelho.

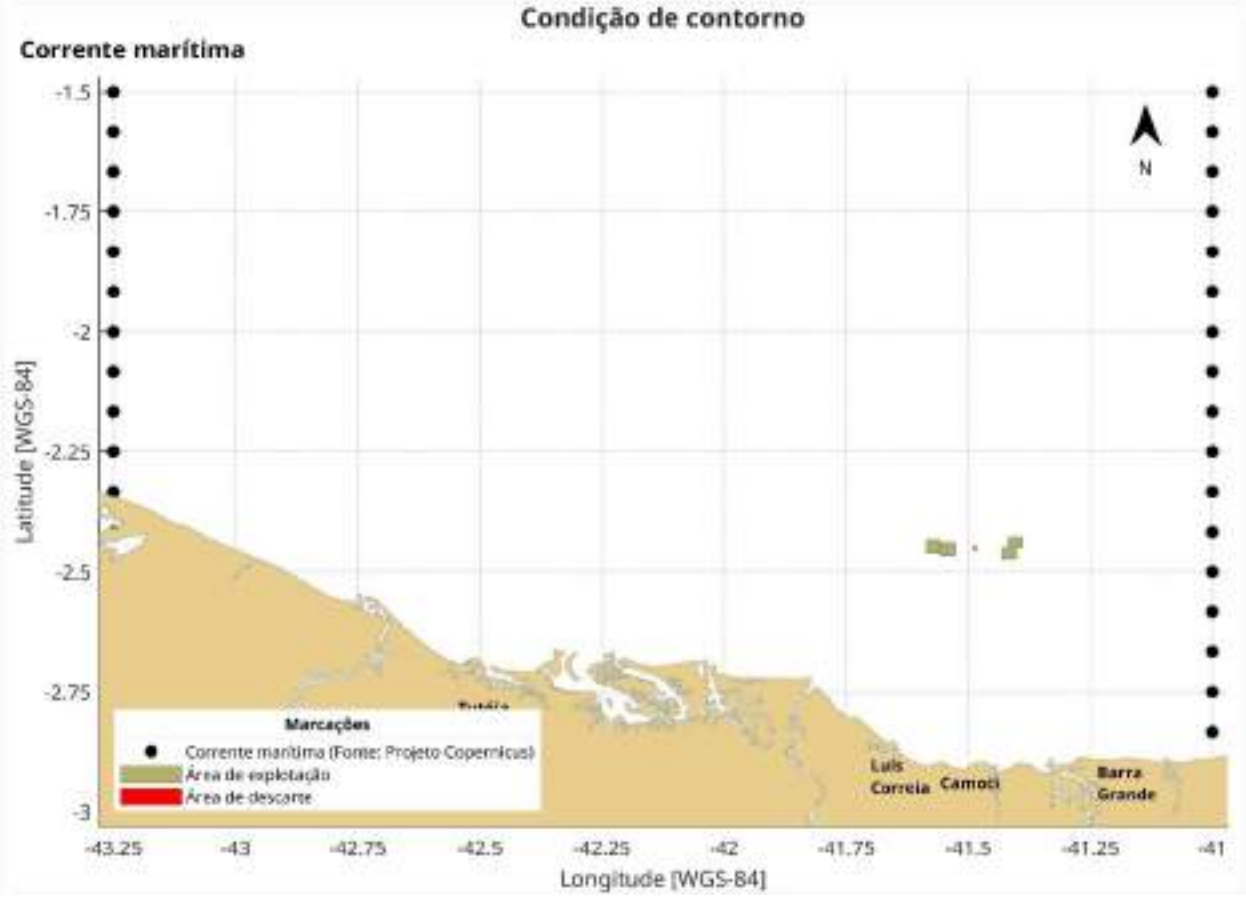


Figura 03: Coordenadas das informações de correntes do projeto Copernicus no domínio espacial do modelo hidrodinâmico representado na projeção cartográfica WGS- 1984.

3.1.1.2.5. Condição de contorno: Vento

As informações de intensidade e direção do vento utilizadas no domínio espacial do modelo hidrodinâmico foram obtidas das reanálises do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – ECMWF, mais especificamente os dados do modelo ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022. Essas informações de vento possuem resolução temporal (período entre cada informação) de uma hora (1h) e espacial equivalente a um quarto de um grau (0,25°). Na figura 04 estão representadas as coordenadas das informações de vento do modelo ERA5 representadas pela circunferência de coloração vermelha, as áreas de explotações estão representadas pelo polígono de coloração verde e a área de descarte representada pelo polígono vermelho.

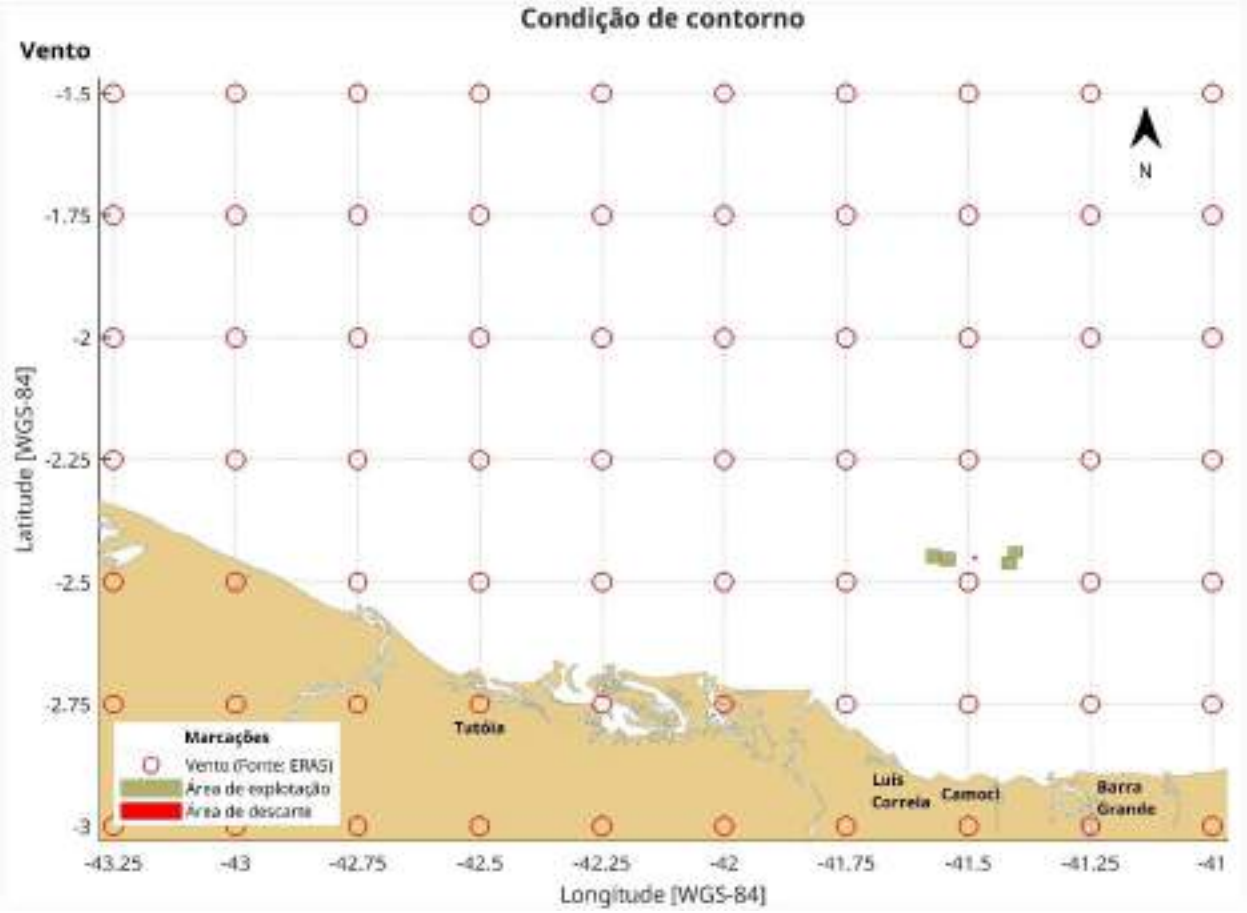


Figura 04: Coordenadas dos dados de componentes do vento do ECMWF-ERA5 no domínio espacial do modelo hidrodinâmico representado na projeção cartográfica WGS- 1984.

Na figura 05 está representado o número de ocorrência de intensidade e direção do vento na área de explotação utilizando as informações obtidas do modelo ERA5.

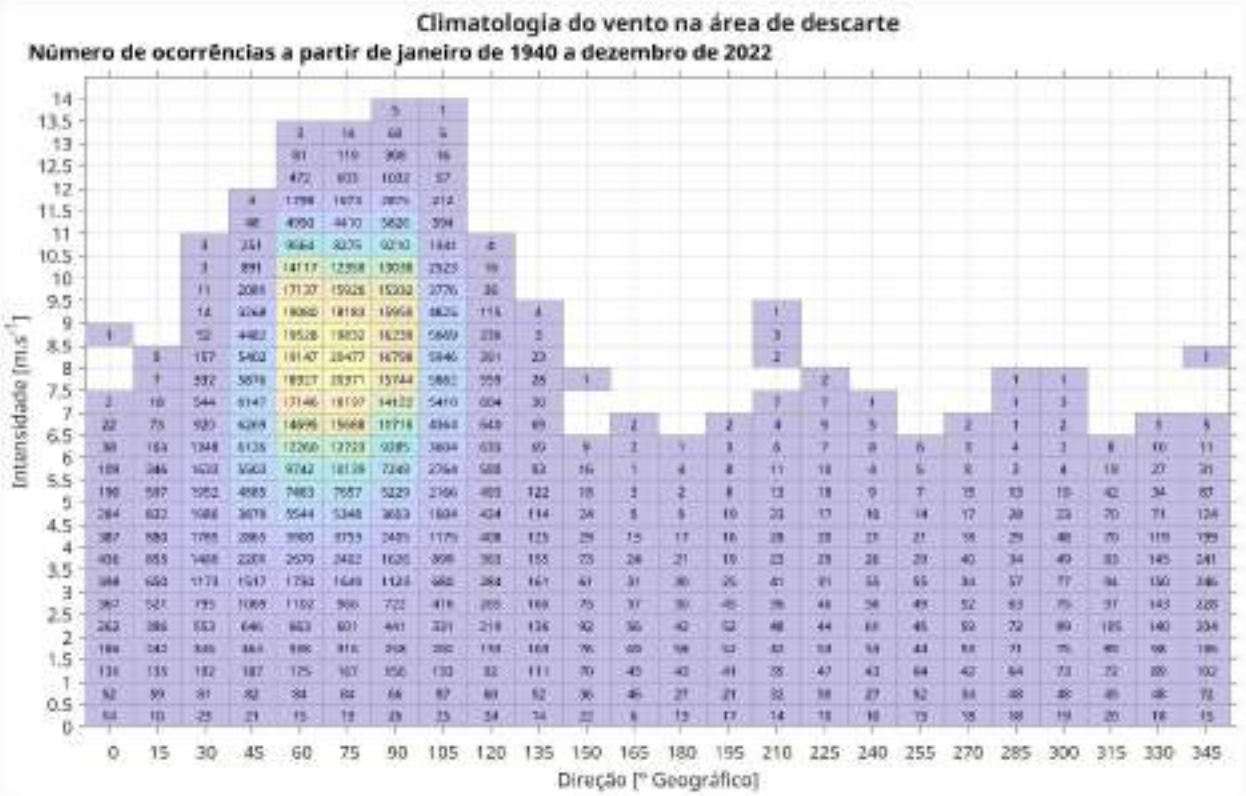


Figura 05: Quantidade de ocorrências de intensidade do vento (metro por segundo) e as suas respectivas direções (grau geográfico) na área de descarte utilizando as informações do ECMWF-ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022 (GMT+00).

3.1.1.2.6. Características da modelagem de corrente

Os períodos de modelagem de corrente foram definidos levando em consideração a média mensal das informações de ventos do modelo ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022, na área de descarte. A média mensal da série histórica está representada na figura 06.

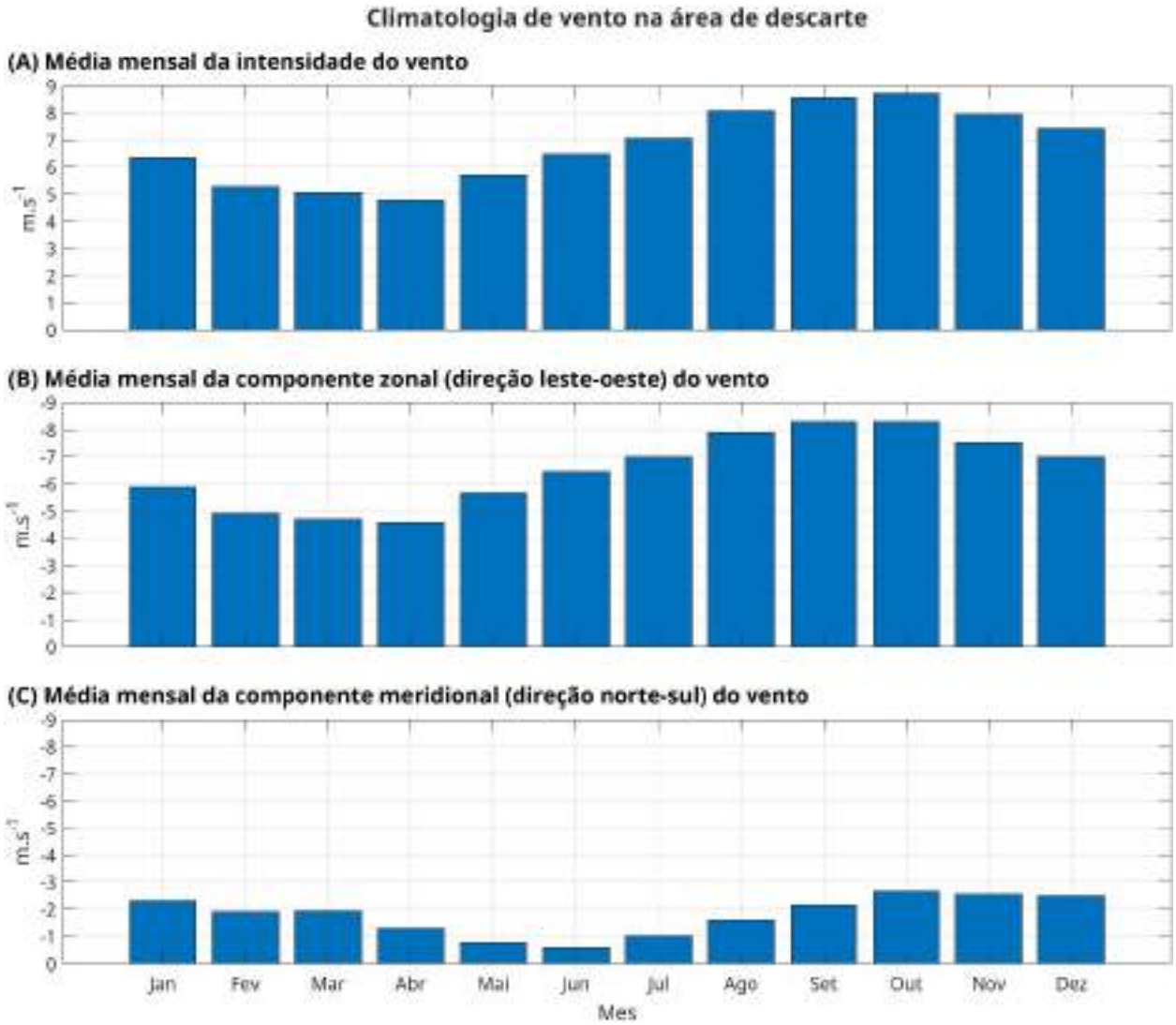


Figura 06: Representação da média mensal de intensidade do vento (painel A), componente zonal (direção Leste-Oeste, painel B) e meridional (direção Norte-Sul, painel C) da velocidade do vento na área de descarte, utilizando as informações obtidas do ECMWF-ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022.

Com base nessa análise, foram considerados dois cenários para as simulações de correntes no domínio espacial. Os cenários foram definidos utilizando o valor máximo e mínimo da média mensal da componente meridional do vento, o qual representa a direção perpendicular a costa da cidade de Luís Correia, desta forma o cenário I representará a modelagem hidrodinâmica para o mês de junho de 2022 (menor valor da componente meridional do vento) e o cenário II representará a modelagem hidrodinâmica para o mês de outubro de 2022 (maior valor da componente meridional do vento).

3.2. MODELAGEM DE TRANSPORTE DE CONSTITUINTES

3.2.1. Características do modelo

Neste projeto foi assumido que o constituinte a ser transportado não altera significativamente as características físicas do meio que o transporta, não alterando a viscosidade do meio, e consequentemente não gerando alterações no escoamento, dessa forma o modelo de transporte acopla em sua solução, os campos de corrente modelados do modelo hidrodinâmico.

3.2.1.1. Equações governantes

O transporte de um constituinte é regido pela equação do transporte advectivo-difusivo que pode ser resolvido de forma acoplada ou desacoplada das equações de conservação de momentum e de massa e/ou volume. O transporte em fluidos é a resultante de diversas contribuições de fenômenos físicos, dentre elas podemos citar os transportes advectivo e difusivos, as fontes e sumidouros (processos físicos, químicos, biológicos e biogeoquímicos) dos constituintes [9], [10]. A equação que representa o processo de transporte está representada na equação 03:

$$\frac{\partial \boldsymbol{C}}{\partial \boldsymbol{t}} + \vec{\boldsymbol{V}}.(\boldsymbol{\nabla}\ \boldsymbol{C}) = \boldsymbol{\nabla}^{\boldsymbol{2}}\ \boldsymbol{C} + \boldsymbol{F} + \boldsymbol{S} \qquad (03)$$

onde **C** representa a constituinte a ser transportado, $\vec{\boldsymbol{V}}$ é o vetor que representa a corrente do fluido, $\boldsymbol{\nabla}$ e $\boldsymbol{\nabla}^{\boldsymbol{2}}$ representam as derivadas espaciais de primeira e segunda ordem, $\boldsymbol{F}$ representa as fontes e $\boldsymbol{S}$ os sumidouros do constituinte.

O movimento vertical do constituinte é estimado utilizando a componente vertical da corrente e a velocidade de decantação da partícula (v_s) imersa e/ou emersa no fluido. A velocidade de decantação foi estimada utilizando as equações descritas por [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], nesses trabalhos são utilizados como parâmetros o diâmetro da partícula (d_s), o fator de forma (F), a densidade da água ($\rho_{água}$) e do material ($\rho_{constituinte}$) imerso e/ou emerso, e a temperatura da água ($T_{água}$). A estimativa da velocidade de decantação de Stokes da partícula, é aplicada para diâmetros de partículas menores que 1 milímetro em um regime de fluxo sub-laminar, número de Reynolds muito menor que 1 (*Re<<1*), a estimativa de Rubby é aplicada para diâmetros maiores que 0,2 milímetros, a estimativa de Zanke é estimada entre os diâmetros de 0,1 milímetro e 1 milímetro, as estimativas de Cheng, Van Rijn, Zhang, Julien e Soulsbey são utilizadas para qualquer tamanho de diâmetro.

3.2.1.2. Condições de contorno

No modelo de transporte de constituinte foi determinado que o domínio espacial possui o mesmo domínio espacial do modelo computacional hidrodinâmico e foram consideradas como condições de contorno as fronteiras do domínio espacial, as correntes do modelo hidrodinâmico, as características do constituinte e do seu descarte, o modelo digital de terreno, a intensidade e direção do vento e a deriva de Stokes (processo de transporte causado pelo movimento das ondas).

3.2.1.2.1. Fronteiras

Na simulação da modelagem de transporte de constituinte foi utilizada a condição de fronteira aberta.

3.2.1.2.2. Correntes

Na simulação da modelagem de transporte de constituinte o campo de corrente é responsável pelo processo de dispersão do material na coluna de água, portanto foram utilizadas as componentes de corrente zonais (direção Leste-Oeste) e meridionais (direção Norte-Sul) do modelo hidrodinâmico.

3.2.1.2.3. Vento

Na simulação da modelagem de transporte de constituinte foram utilizadas as componentes zonais (direção Leste-Oeste) e meridionais (direção Norte-Sul) do vento para estimar a transferência de energia do ar para a coluna de água durante o transporte do constituinte. As informações sobre essas componentes estão descritas na seção 3.1.1.2.5.

3.2.1.2.4. Deriva de Stokes

A deriva de Stokes é o deslocamento resultante da oscilação local das ondas de gravidade. Isto implica em movimento adicional que é definido como deriva de Stokes e pode ser representado pela velocidade [18]. A formulação para obter a contribuição da deriva de Stokes no transporte de matéria [19], [20], [21], está representada na equação 04:

$$\boldsymbol{U_{ST} = A^2 \sigma k \frac{\cosh\big(2k(z+h)\big)}{2\sinh^2(kh)}} \qquad (04)$$

onde, $\boldsymbol{A}$ é a amplitude da onda (metade da altura significativa), $\boldsymbol{\sigma = 2\pi f}$ representa a frequência angula e $\boldsymbol{f}$ é a frequência da onda (inverso do período), $\boldsymbol{k}$ é o número de onda, $\boldsymbol{h}$ é a profundidade e $\boldsymbol{z}$ é uma variação da superfície livre em torno de $\boldsymbol{h}$.

As informações de altura significativa, direção e período médio das ondas utilizadas no domínio espacial do modelo de transporte foram obtidas das reanálises do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – ECMWF, mais especificamente os dados do modelo ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022. Essas informações de ondas possuem resolução temporal (período entre cada informação) de uma hora (1h) e espacial equivalente à metade de um grau (0,50°). Na figura 07 estão representadas as coordenadas das informações de ondas do modelo ERA5 representadas pela circunferência de coloração magenta (roxo), as áreas de explotações estão representadas pelo polígono de coloração verde e a área de descarte representada pelo polígono vermelho.

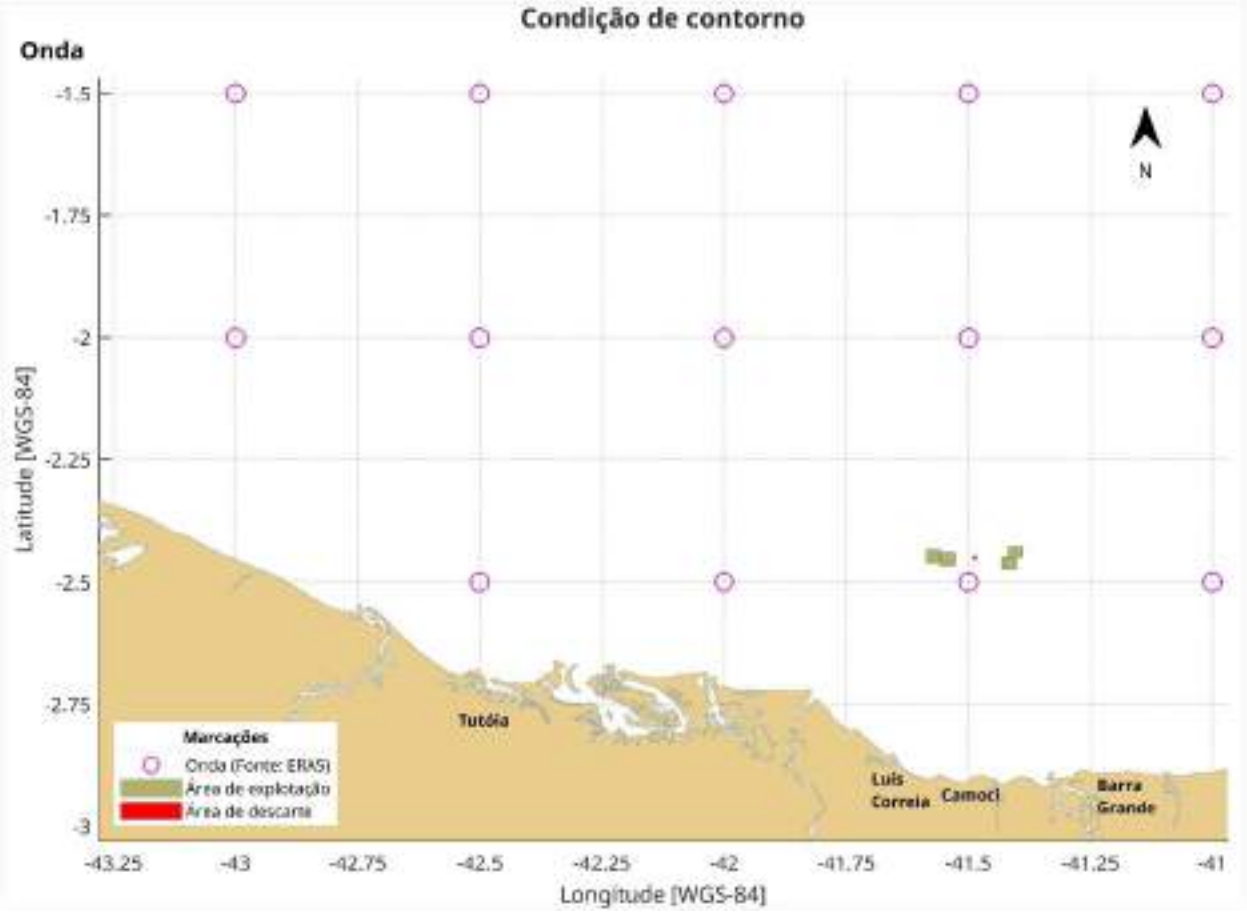


Figura 07: Coordenadas dos dados de altura significativa, direção e período de onda obtidas do ECMWF-ERA5 no domínio espacial do modelo hidrodinâmico representado na projeção cartográfica WGS- 1984.

Nas figuras 08, 09 e 10 estão representados o número de ocorrência de relacionando a altura significativa e a direção em grau geográfico da onda (figura 08), a altura significativa e o período médio da onda (figura 09) e o período médio e a direção

em grau geográfico da onda (figura) na área de descarte utilizando as informações obtidas do modelo ERA5.

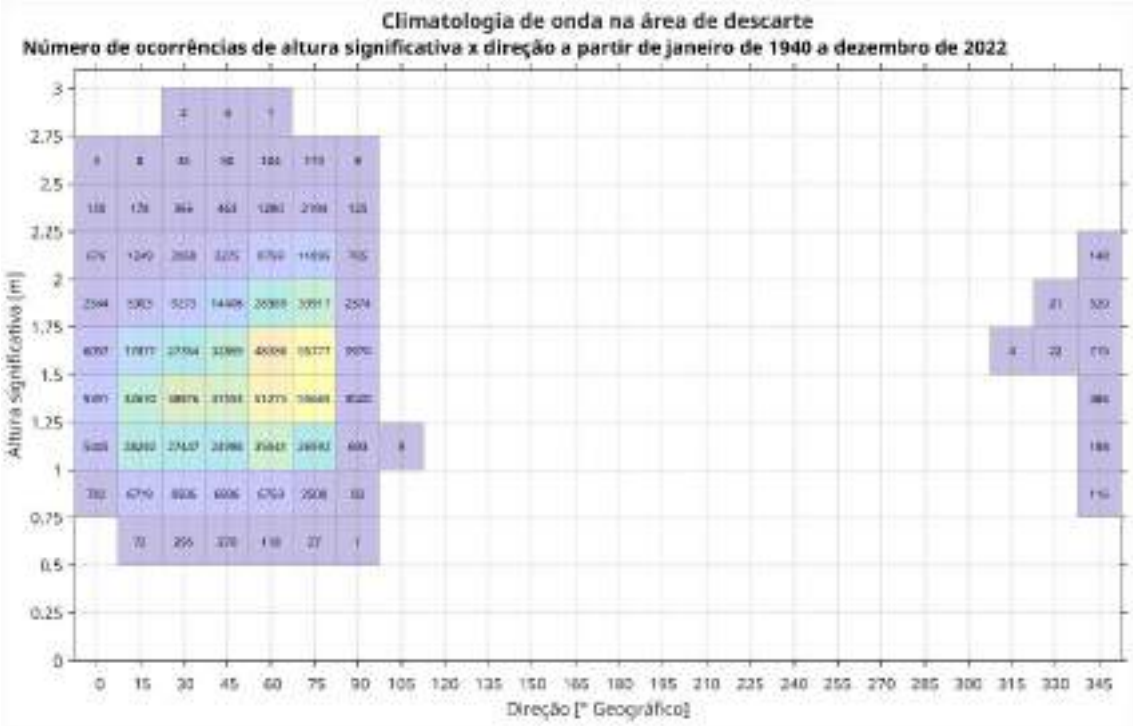


Figura 08: Quantidade de ocorrências de altura significativa (metro) e as suas respectivas direções (grau geográfico) na área de descarte utilizando as informações do ECMWF-ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022 (GMT+00).

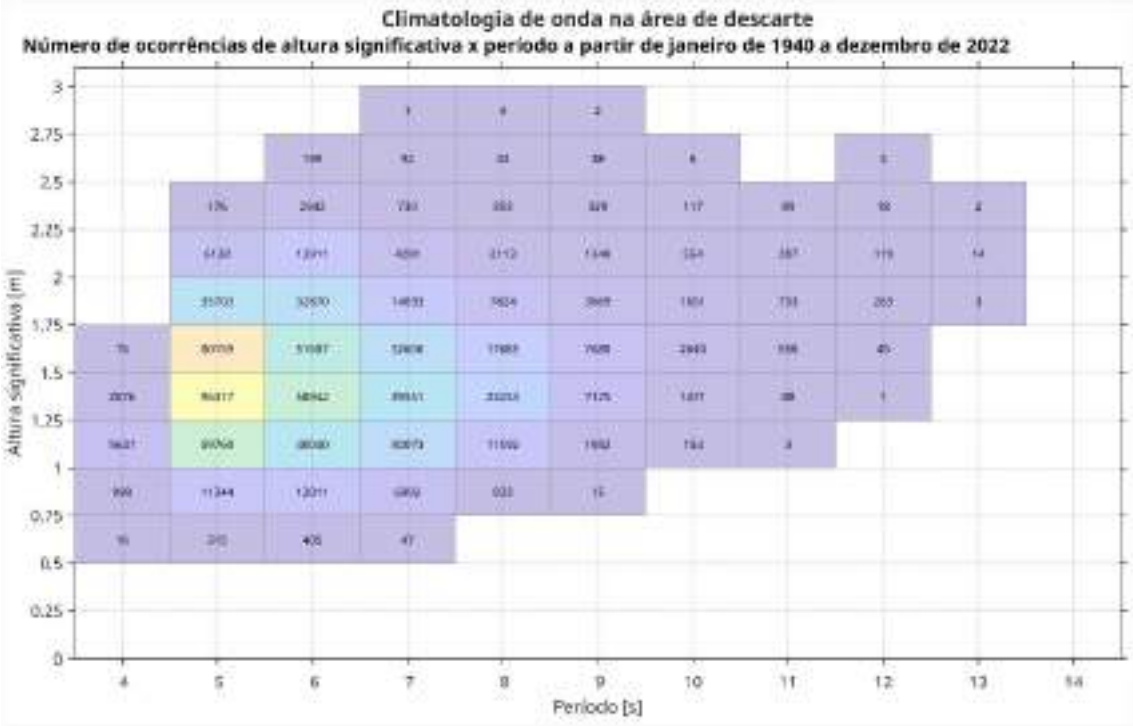


Figura 09: Quantidade de ocorrências de altura significativa (metro) e as seus respectivos períodos (segundo) na área de descarte utilizando as informações do ECMWF-ERA5 iniciando às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022 (GMT+00).

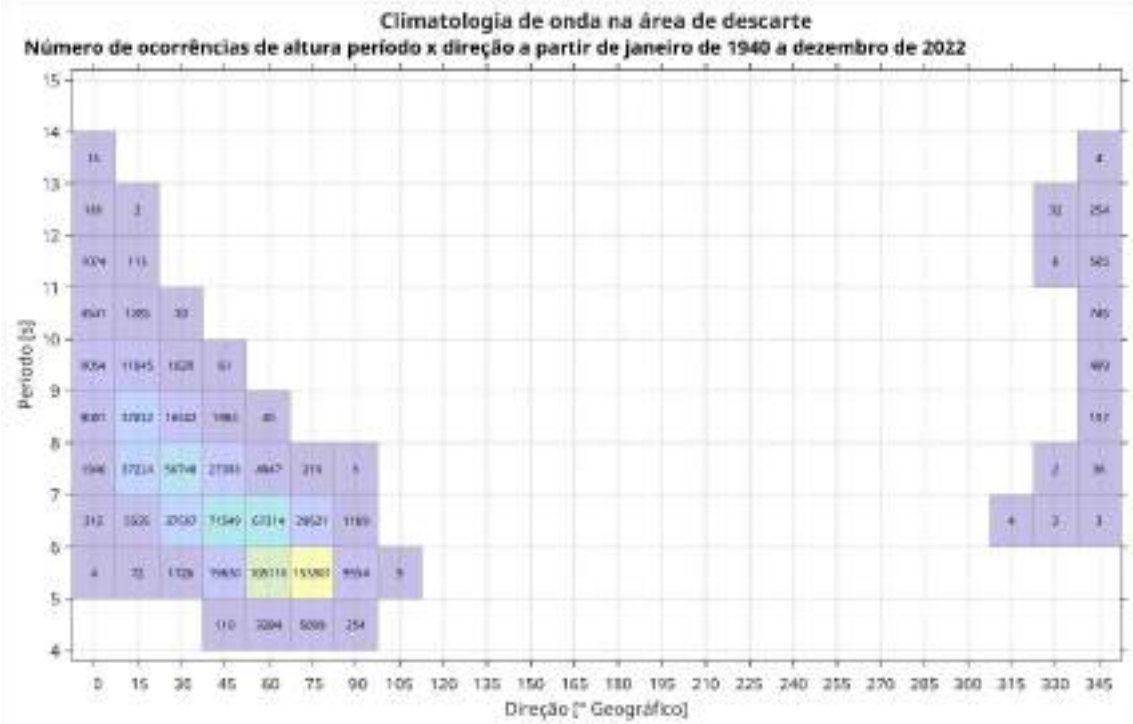


Figura 10: Quantidade de ocorrências de períodos (segundos) e as suas respectivas direções (grau geográfico) na área de descarte utilizando as informações do ECMWF-ERA5 às 00:00 do dia 01 de janeiro de 1940 até às 23:00 do dia 31 de dezembro de 2022 (GMT+00).

Com base nas informações de ondas representadas nas figuras 08, 09 e 10, e considerando o clima de ondas da região de explotação pode-se estimar as contribuições do transporte de Stokes na região, como pode ser observado na figura 11.

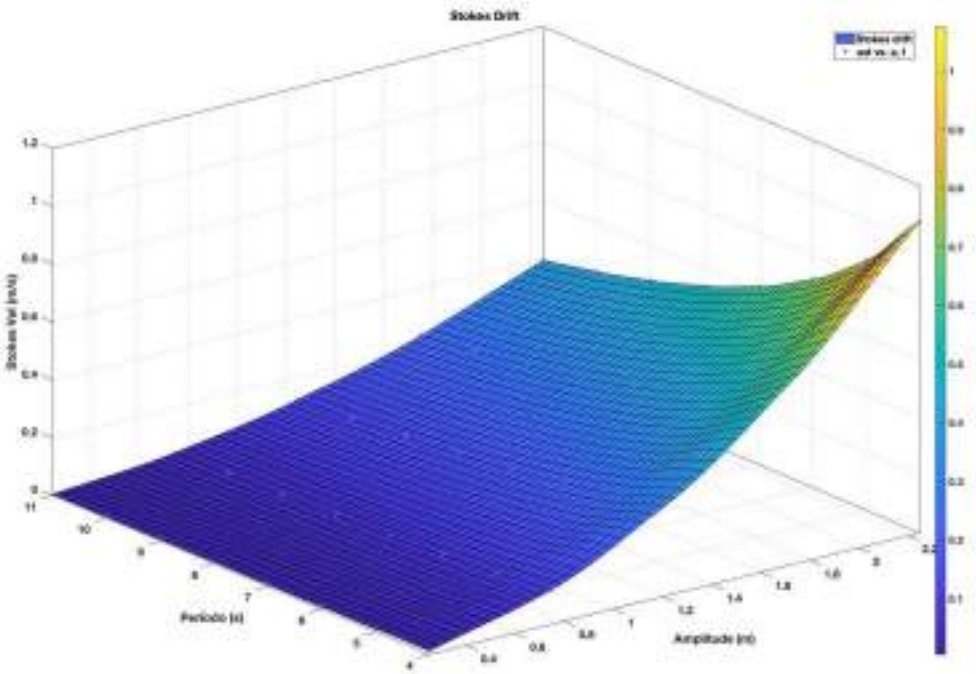


Figura 11: Deriva de Stokes considerando períodos de onda de 4 a 11 segundos e amplitudes de 0,2 a 2,2 metros em uma profundidade de 25 metros e número de onda estimada utilizando a teoria linear de ondas para águas rasas.

3.2.1.2.5. Fontes e sumidouros

As fontes e sumidouros são utilizadas como acréscimo e retirada do constituinte utilizando de processos físico-químicos, biológicos e geológicos. Nas simulações de transporte a principal fonte é o despejo do constituinte, e nessas simulações o local onde o material decantar é definido como o sumidouro no processo de transporte.

3.2.2. Características do constituinte

A densidade do material dragado foi fixada em 2.200 $kg.m^{-3}$ (valor típico do sedimento formado pelas algas calcárias). Essa informação é essencial para estimar a velocidade de decantação do material descartado. Na tabela 02, está apresentada uma síntese da análise granulométrica da região de explotação fornecida pela contratante; um documento detalhado com as informações da granulometria local foi disponibilizado em mensagem de cunho pessoal e pode ser observado no (Anexo 01).

A estimativa de velocidade de decantação média de grupo para os intervalos de granulometria sintetizados na tabela 02.

Tabela 02: Estimativa de velocidade de decantação utilizando as formulações de [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [22] usando como diâmetro da partícula os diâmetros médios dos tipos de sedimento encontrados na área de explotação e assumindo uma densidade de 2.200 $kg.m^{-3}$.

CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL NA REGIÃO DE EXPLOTAÇÃO			
Amostras sedimentológicas distribuídas ao longo da área de dragagem			
Intervalo granulométrico (mm)	Porcentagem total retida nas peneiras	Diâmetro médio do intervalo (mm)	Velocidade média de decantação (cm/s)
< 0,1	00,25 %	0,075	00,35
0,1 a 0,5	10,15 %	0,249	02,88
0,5 a 1	25,98 %	0,725	07,73
1 a 2,3	31,8 %	1,65	13,20
> 2,3	31,76 %	2,300	15,84

3.2.3. Delimitação da área de descarte

A área de descarte para as modelagens de transporte foi definida considerando a posição central de um polígono que contém as áreas de descarte 01, 02, 03 e 04. A área de descarte e as áreas de explotação, bem como as áreas de influência de 3000 e 5000 metros no entorno do ponto de modelagem, estão representadas na figura abaixo.

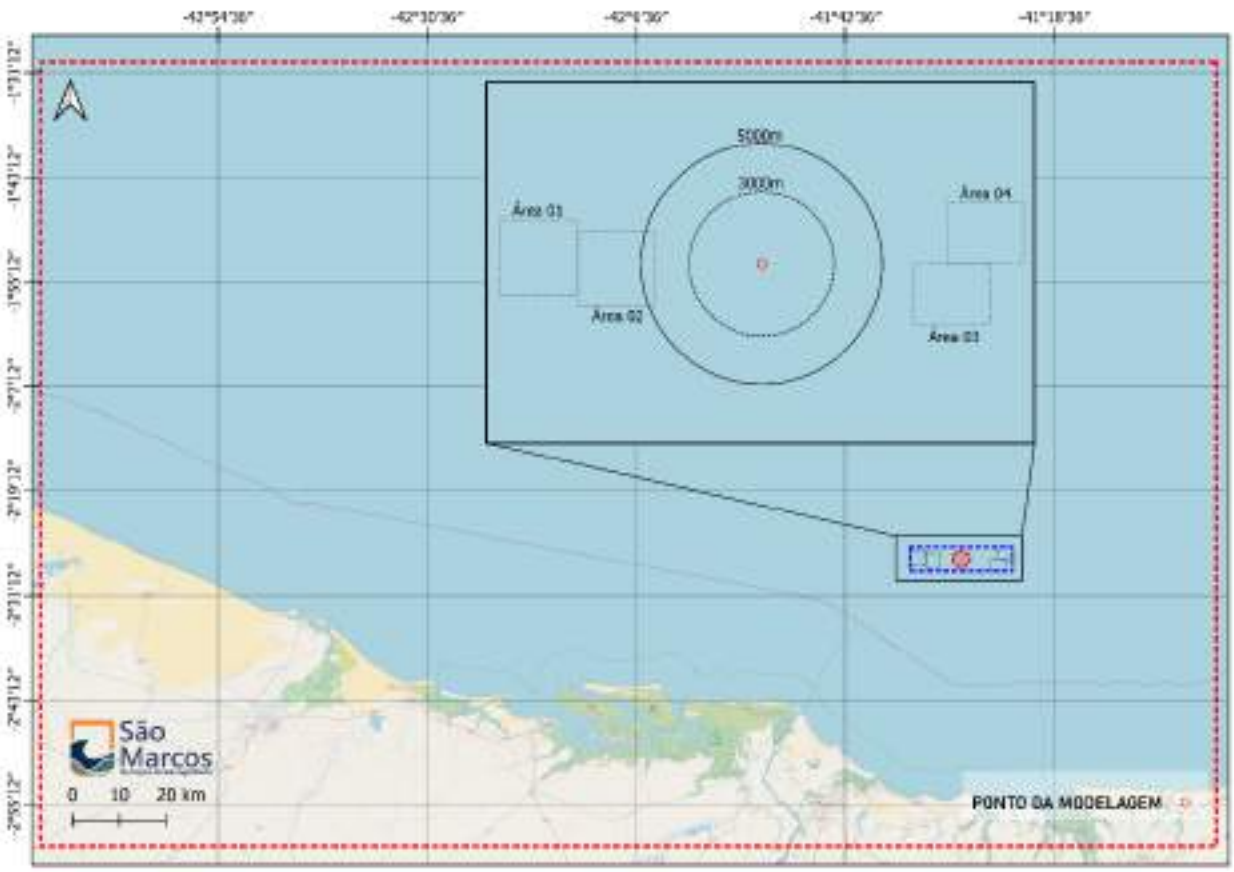


Figura 12: Localização das áreas destinadas a explotação e o ponto de descarte das simulações.

3.2.4. Características da modelagem de transporte

O tempo de integração numérica foi definido baseado no padrão de velocidades de decantação do material descartado, com bases nas formulações mencionadas sobre o movimento vertical da partícula (na seção 3.2.1.1,), aplicadas às características do material das áreas de explotação (seção 3.2.2), o qual pode ser observado na figura 13.

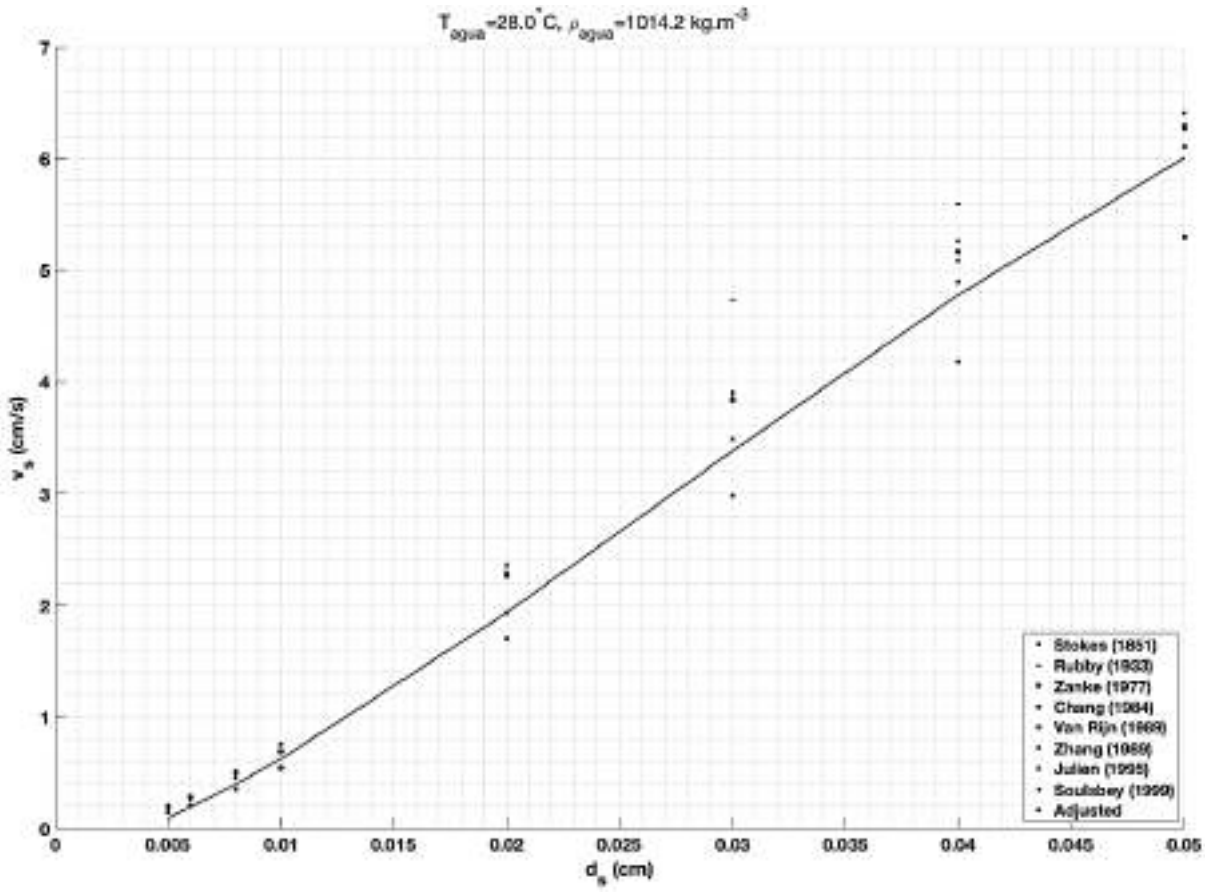


Figura 13: Velocidades de decantação utilizando as condições médias de temperatura e densidade da água e a granulometria do material de fundo.

Observa-se que as velocidades de decantação para as partículas consideradas são menores que um centímetro por segundo (1 cm/s ou 0,01 m/s). Considerando uma profundidade de vinte e cinco metros (25 m) o material decantaria em aproximadamente dois mil e quinhentos segundos (2500 s), o qual representa cerca de setenta por cento de uma hora. Tomando critérios mais rígidos, assumimos os tempos de decantação do material em uma hora, duas e três horas. Essas imposições foram consideradas para garantir com segurança ambiental, onde o cenário mais restritivo à explotação seria considerar a decantação de todo o material em até três horas.

No estudo, foram considerados duas formas de descarte: descarte instantâneo e um descarte contínuo. O descarte instantâneo representa a simulação de um eventual acidente onde todo o material dragado da área de explotação é descartado na região de explotação. O descarte contínuo representa a simulação da água de transbordo, água da cisterna que é descartada durante o processo de dragagem acrescentada do material dragado que fica em suspensão na cisterna da draga.

No estudo de descarte instantâneo, o volume do constituinte descartado nas simulações do modelo de transporte foi de 810 m^3 área de descarte de forma instantânea (um segundo de duração) com tempo de integração numérica de três horas.

No estudo de descarte contínuo, o volume do constituinte descartado nas simulações do modelo de transporte foi de 1.17936 m^3 no centro da área de descarte durante três horas, o qual representa o tempo que a draga leva para encher a cisterna, com tempo de integração numérica de seis horas. O volume estabelecido neste estudo (descarte contínuo) foi estimado utilizando a frequência de diâmetros de grãos obtidas no documento descritivo fornecido pela contratante, [23] (Anexo 01) que considerando a velocidade de decantação do material dragado na cisterna, com aproximadamente 7 metros de profundidade, e a turbulência do processo de enchimento da cisterna, definiu-se que as partículas de grãos que levassem em torno de noventa minutos para decantar estariam susceptíveis a serem descartadas na água de transbordo da draga. Na figura 14 está representada o tempo de decantação médio de partículas abaixo de meio milímetro (0,5 mm), considerando a distribuição granulométrica em anexo a este trabalho.

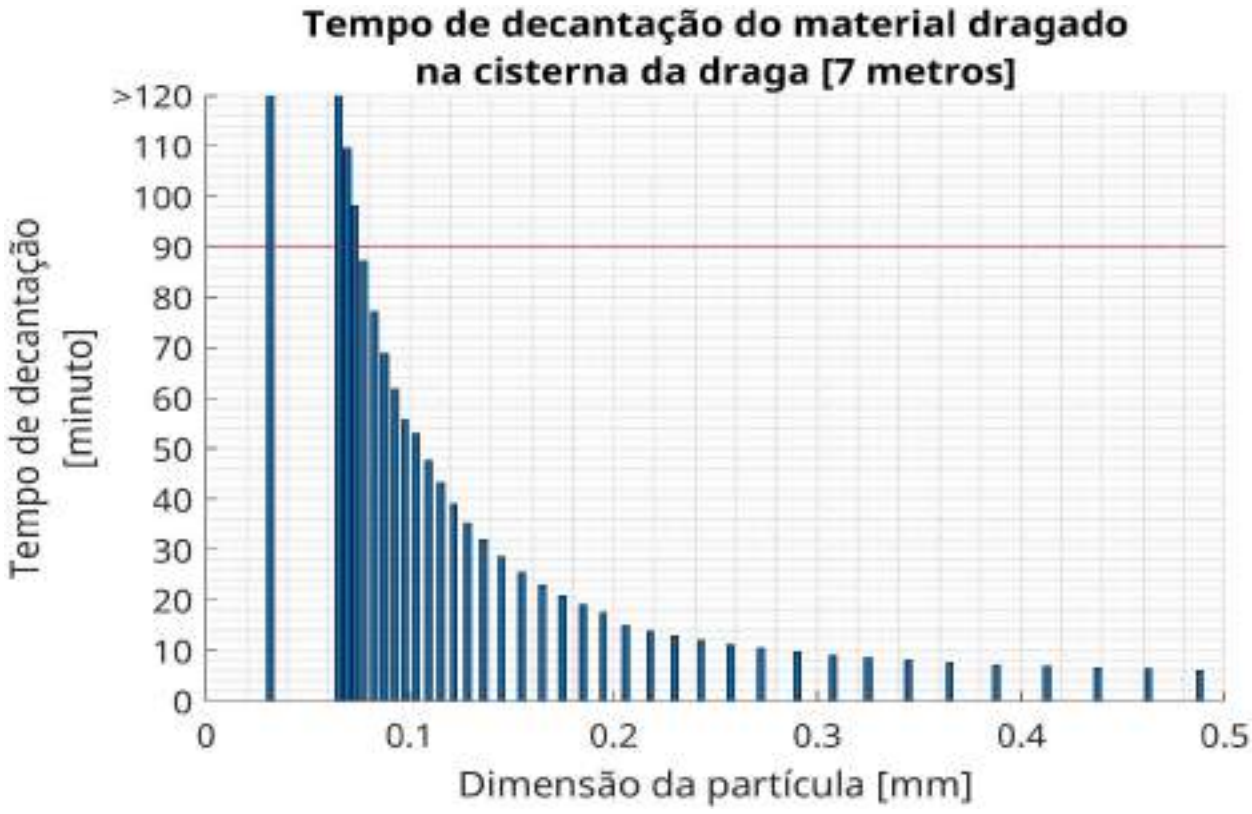


Figura 14: Estimativa da velocidade do tempo de decantação do material dragado na área de explotação baseada granulometria fornecida pela contratante com diâmetros menores que meio milímetro.

Nas simulações foram realizadas modelagens de transporte, probabilidade e concentrações médias e estimativa de redução de profundidade causada pela decantação do material descartado.

3.2.4.1. Modelagem de transporte

A modelagem de transporte foi realizada para compreender a probabilidade de dispersão do material em suspensão e sua respectiva estimativa da redução de profundidade oriunda do descarte do constituinte.

As simulações foram divididas em Cenário I e Cenário II, onde se referem, respectivamente, aos meses junho e outubro. Para cada cenário foram realizadas simulações de transportes de material em período maré de quadratura e de sizígia, representados pelas letras de “A” e “B”, desta forma o Cenário I-A e Cenário II-A representam as simulações de transportes em maré de quadratura nos meses junho e outubro, e o Cenário I-B e Cenário II-B representam as simulações de transportes em maré de sizígia no mês de junho e outubro.

Nesta seção estão descritas as características das modelagens realizadas neste projeto.

3.2.4.1.1. Probabilidade e concentrações médias de dispersão

Nesta modelagem cada conjunto de simulação contém treze simulações de transporte de constituinte com descarte do material em diferentes momentos de maré, esta abordagem tem como finalidade de compreender o campo de probabilidade de dispersão do material em qualquer momento de despejo. Neste tipo de modelagem foi assumido que o material descartado irá decantar ao longo do processo de simulação. Nessas simulações pode-se inferir a probabilidade de dispersão em porcentagem e as concentrações média do material em miligrama por litro no domínio do modelo.

3.2.4.1.2. Estimativa da redução de profundidade

Cada conjunto de simulação nesta modelagem contém treze simulações com descarte do material em diferentes momentos de maré. A velocidade média da decantação está representada no quadro 02 (seção 3.2.2), enquanto a intensidade de corrente é considerada para movimentar e espalhar o material decantado. Esse material decantado é utilizado para estimar a redução de profundidade.

3.2.4.2. Cenários

Com o objetivo de entender as possíveis características do transporte e deposição do material descartado, foram organizados dois conjuntos de simulações. O cenário I representa a simulação dos itens mencionados utilizando as informações de correntes modeladas, ventos e ondas do mês de junho de 2022, enquanto o cenário II utiliza as informações de correntes modeladas, ventos e ondas do mês de outubro de 2022.

3.2.4.2.1. Cenário 01: modelagem em momentos do mês de junho de 2022

Neste cenário foram realizadas as modelagens do transporte em dois momentos distintos de maré, onde o Cenário I-A representa as simulações de transportes em maré de quadratura no mês de junho 2022 e o Cenário I-B representa as simulações de transportes em maré de sizígia no mês de junho de 2022. O Cenário I-A utiliza os dados de correntes modeladas, os dados de vento e ondas a partir do dia 06 de junho de 2022, e o Cenário I-B utiliza os dados de correntes modeladas, os dados de ventos e ondas a partir do dia 15 de junho de 2022.

3.2.4.2.2. Cenário 02: modelagem em momentos do mês de outubro de 2022

Neste cenário foram realizadas as modelagens do transporte em dois momentos distintos de maré, onde o Cenário II-A representa as simulações de transportes em maré de quadratura no mês de outubro 2022 e o Cenário II-B representa as simulações de transportes em maré de sizígia no mês de outubro de 2022. O Cenário II-A utiliza os dados de correntes modeladas, os dados de vento e ondas a partir do dia 18 de outubro de 2022, e o Cenário I-B utiliza os dados de correntes modeladas, os dados de ventos e ondas a partir do dia 09 de outubro de 2022.

4. RESULTADOS

4.1. MODELO HIDRODINÂMICO

Nesta seção estão apresentados os resultados modelados da oscilação da superfície livre modelada no centro da região de explotação para o cenário I (mês de junho de 2022) e cenário II (mês de outubro de 2022).

4.1.1. Oscilação da superfície livre no centro da área de explotação

4.1.1.1. Cenário I: junho 2022

A modelagem hidrodinâmica realizada para o cenário I compreende o mês de junho de 2022 iniciando no dia 01 de junho às 00:00 até o dia 01 de julho às 00:00 do ano 2022 no horário GMT+00. Na figura 15 está representada a maré modelada no centro da área de descarte nas coordenadas -2.4503° S e -41.4879° O.

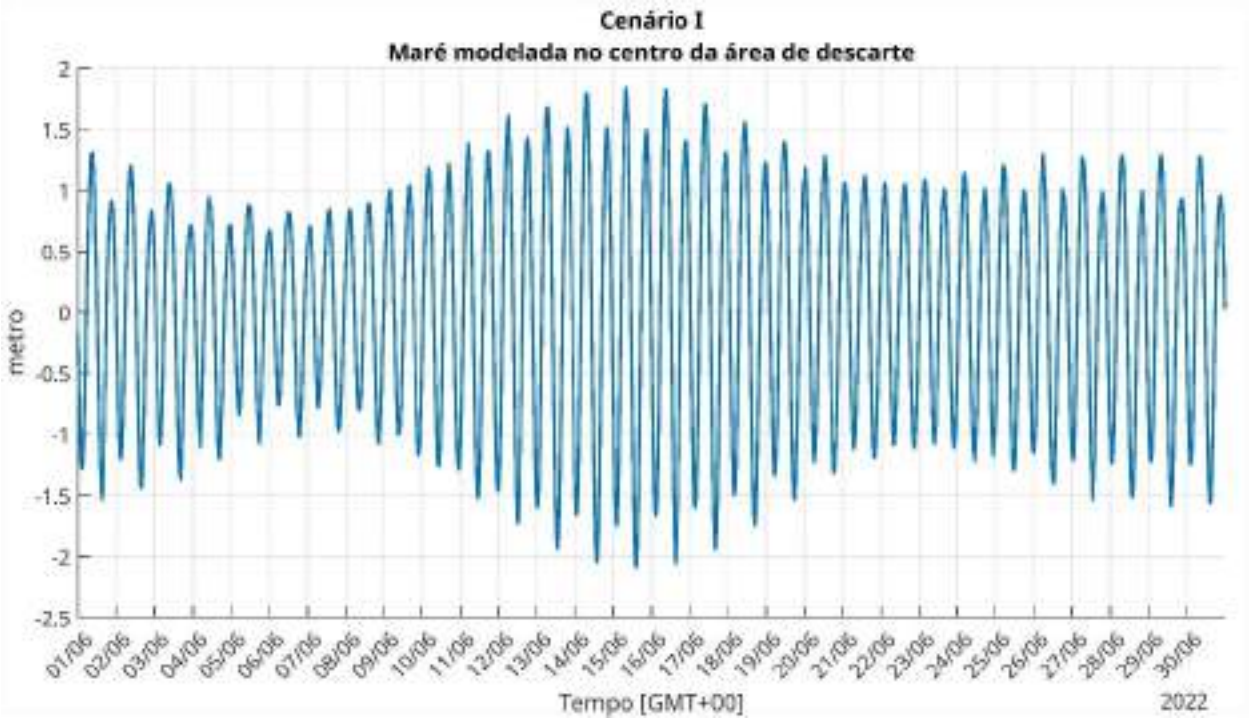


Figura 15: Oscilação da superfície livre modelada para o centro da área de descarte (-2.4503° S e -41.4879° O) no cenário I.

4.1.1.2. Cenário II: outubro 2022

A modelagem hidrodinâmica realizada para o cenário II compreende o mês de outubro de 2022 iniciando no dia 01 de outubro às 00:00 até o dia 01 de novembro às 00:00 do ano 2022 no horário GMT+00. Na figura 16 está representada a maré modelada no centro da área de descarte nas coordenadas -2.4503° S e -41.4879° O.

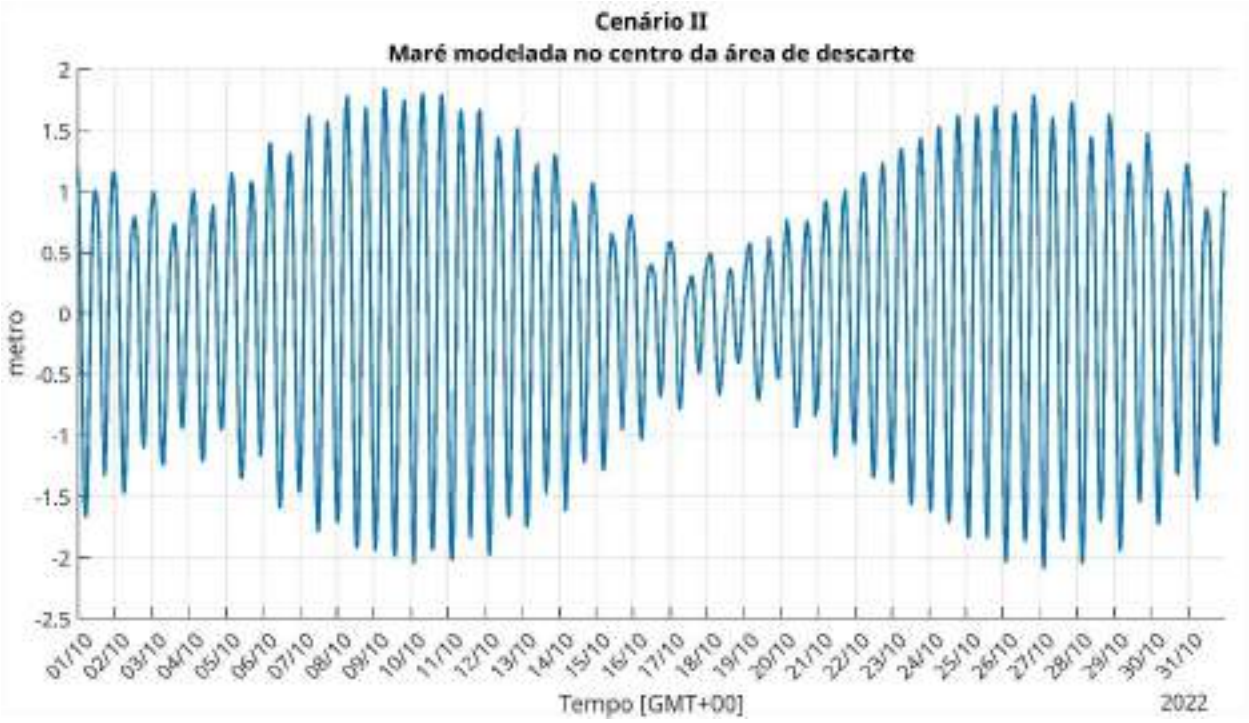


Figura 16: Oscilação da superfície livre modelada para o centro da área de descarte -2.4503° S e -41.4879° O) no cenário II.

4.2. MODELAGEM DE TRANSPORTE DE CONSTITUINTE

4.2.1. Descarte instantâneo: simulação de acidente da draga

4.2.1.1. Cenário I: mês junho do ano de 2022

4.2.1.1.1. Componentes de velocidade do vento no centro da área de descarte

As informações de componentes de velocidade do vento (componente meridional e zonal) no centro da área de descarte durante os cenários preestabelecidos estão representadas na figura 17, onde os painéis superiores representam as componentes zonais (m/s) e o painel inferior representa as informações de componentes meridionais (m/s) do vento nos momentos de simulação (Cenário I-A e Cenário I-B).

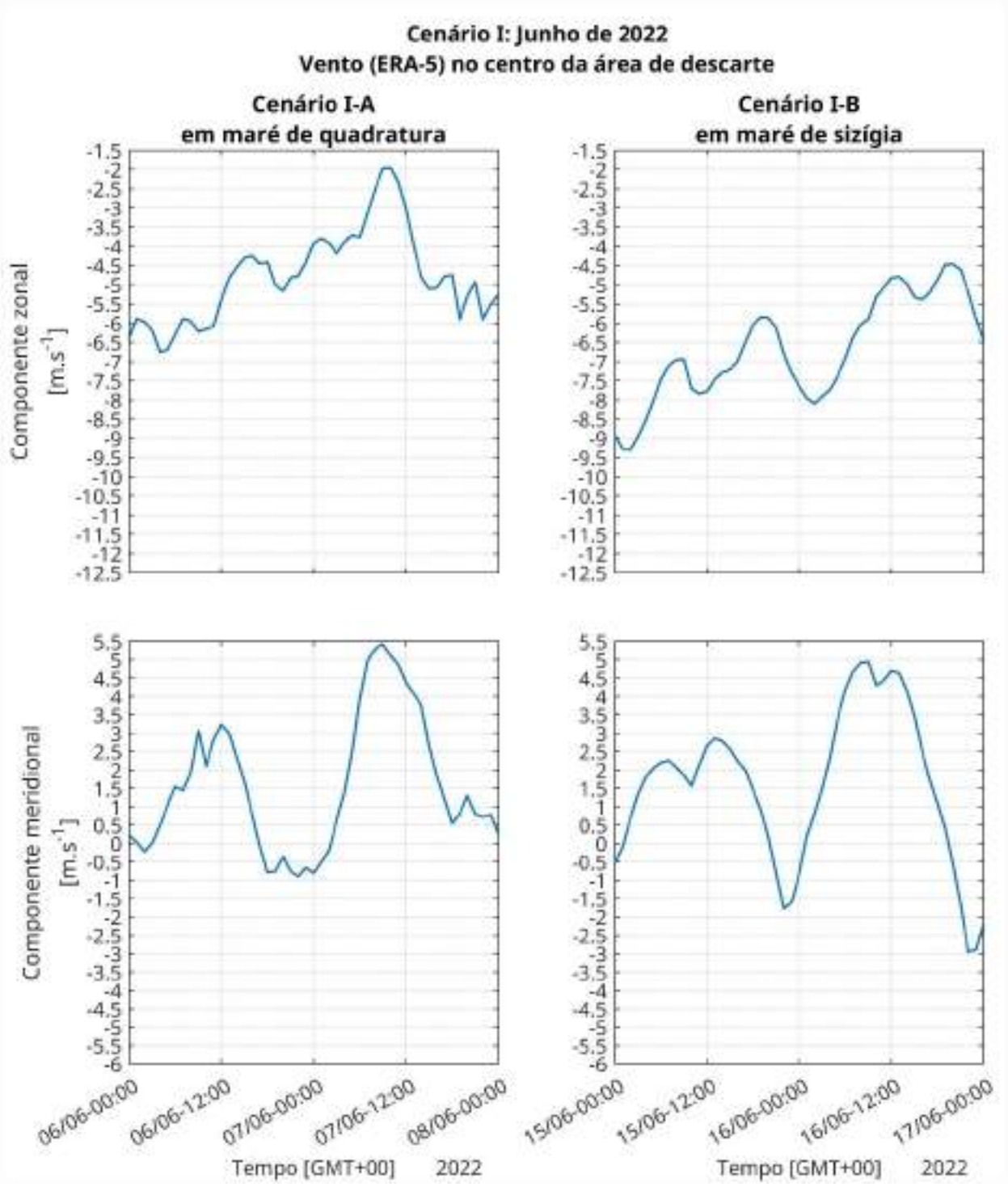


Figura 17: Componentes zonais (painel superior) e meridionais (painel inferior) das componentes do vento no centro da área de descarte (-2.4503° S e -41.4879° O) no cenário I-A (figuras à esquerda) e no cenário I-B (figuras à direita).

4.2.1.1.2. Dados de onda no centro da área de descarte

As informações de altura significativa, direção e período médio de ondas no centro da região de explotação durante os cenários preestabelecidos estão representadas na figura 18, onde os painéis superiores representam as alturas significativas (m), os painéis centrais representam a direção média (° geográfico), e os painéis inferiores representam

o período médio (s) dos dados de ondas nos momentos de simulação (Cenário I-A e Cenário I-B).

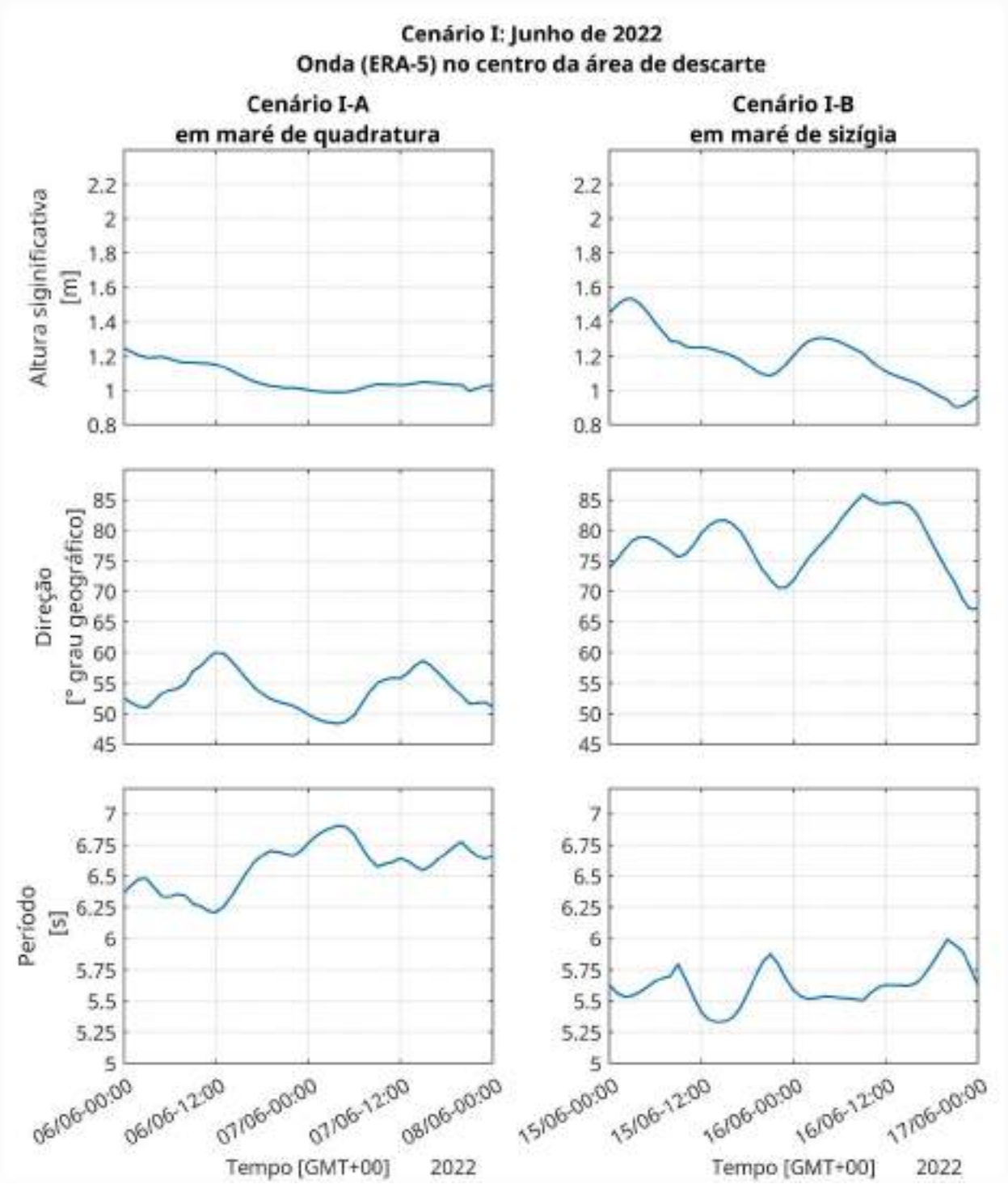


Figura 18: Altura significativa (painéis superiores), direção (painéis centrais) e período (painel inferior) no centro da área de descarte (-2.4503° S e -41.4879° O) no cenário I-A (figuras à esquerda) e no cenário I-B (figuras à direita).

4.2.1.1.3. Cenário I-A: 06 de junho de 2022, período em maré de quadratura.

Nesta seção estão representados os resultados da análise de probabilidade e concentração média, e a estimativa de redução de profundidade causada pelo processo de decantação do material descartado durante o período de 06 a 08 de junho de 2022.

4.2.1.1.3.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias

As figuras 19, 20, 21 e 22 representam a síntese da probabilidade de dispersão (painel -A) e concentrações médias (painel -B) no momento de descarte, após uma hora, duas e três horas após o descarte do constituinte na coluna de água. Nestas figuras estão demarcadas a área de explotação (coloração verde), a área de descarte (polígono retangular com linha sólida), a área circular com raio de 3 km (circunferência com linha tracejada) e 5 km (circunferência com linha sólida) com centro nas coordenadas da área de descarte, no painel (A) os tons mais frios (escuros) representam a menor probabilidade de transporte do constituinte, e os tons mais quentes (claros) representam as maiores probabilidades, no painel (B) a o tom mais escuro do azul representa a maior faixa de concentração, indo de um quilograma por litro (1 kg/l) a dez quilograma por litro (10 kg/l) e o tom mais escuro do vermelho representa a menor concentração em torno de um micrograma por litro (1 µg/l).

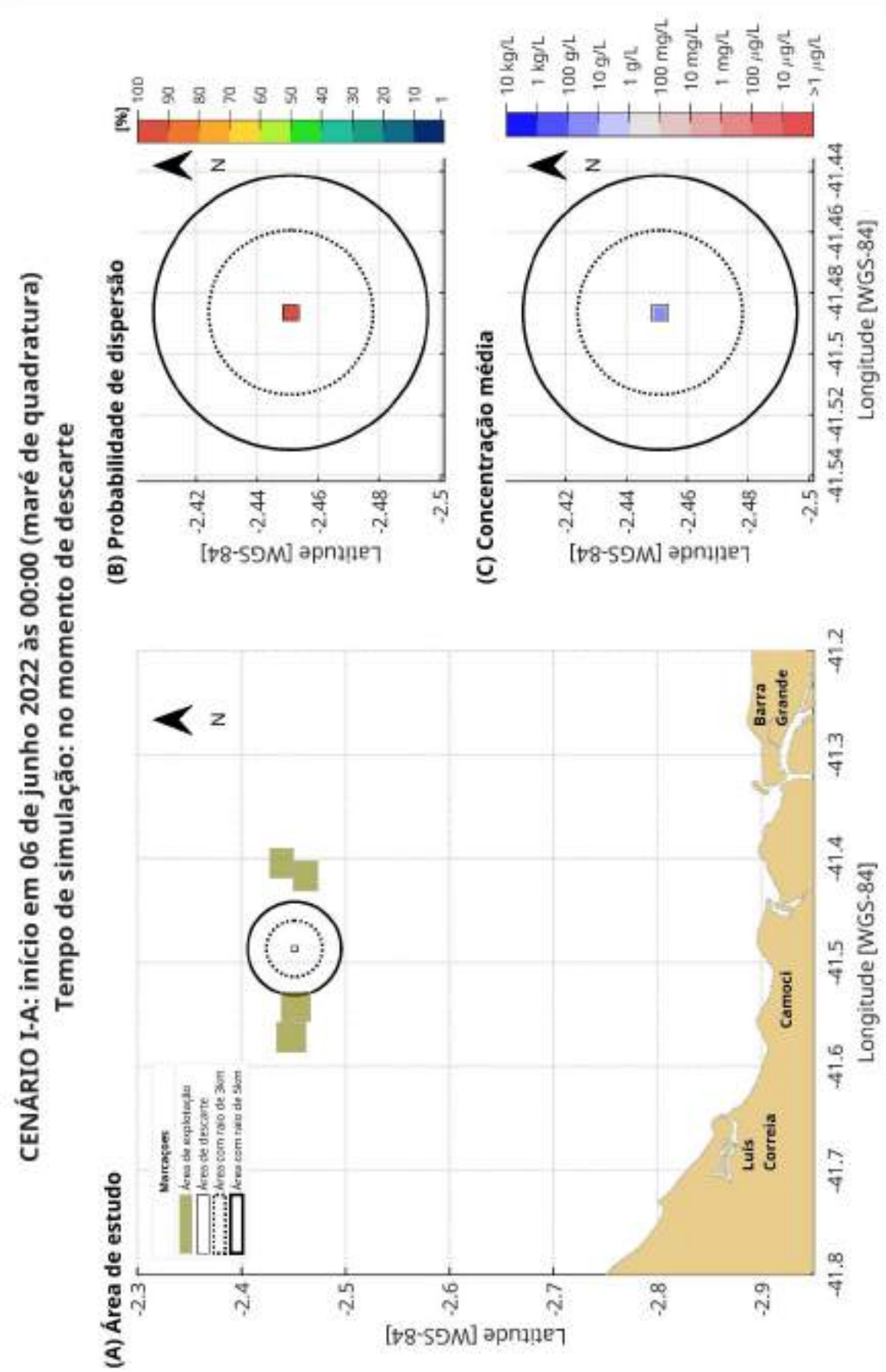


Figura 1.9: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) no início do descarte instantâneo.

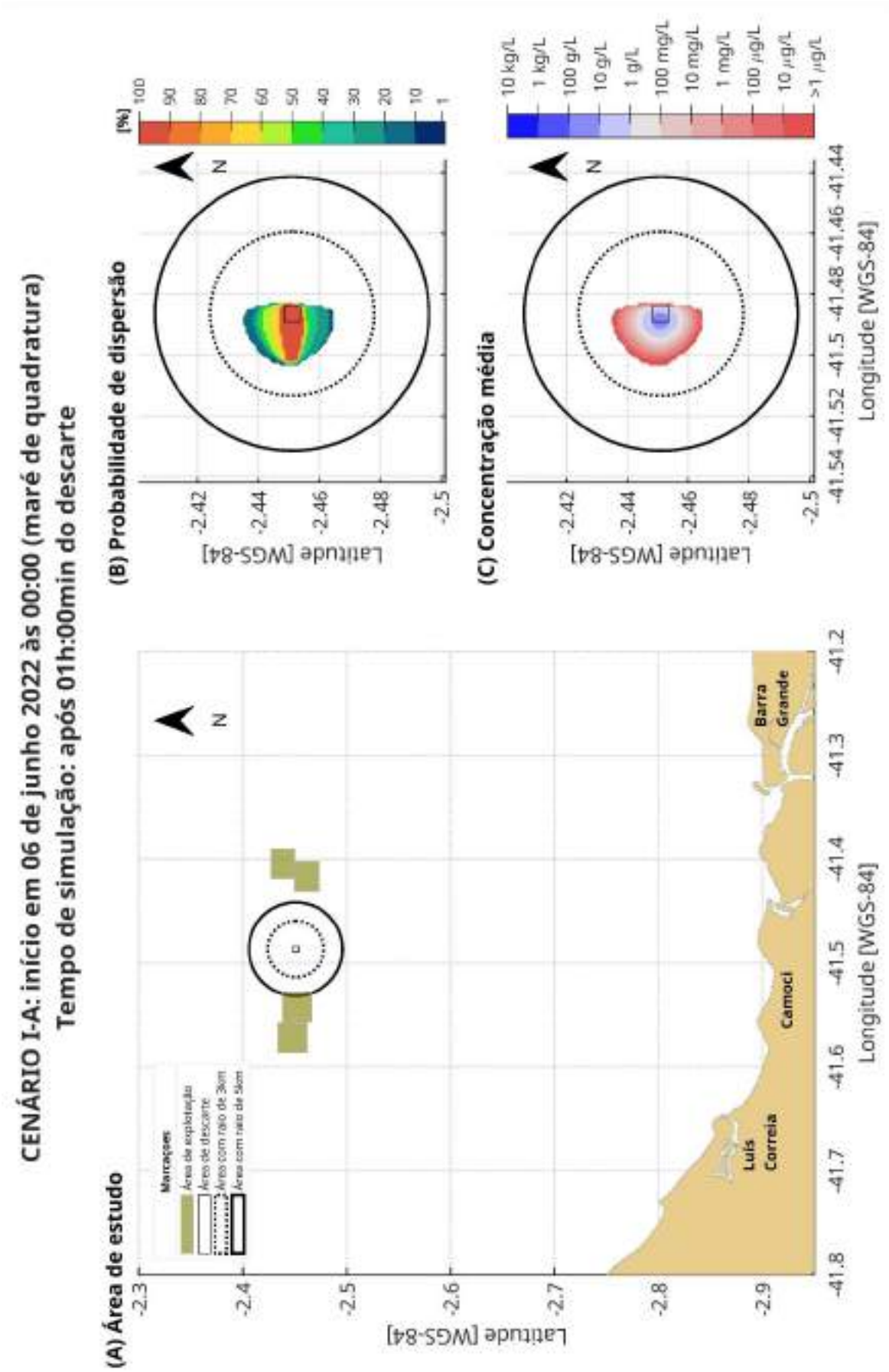


Figura 20: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 1 hora do início do descarte instantâneo.

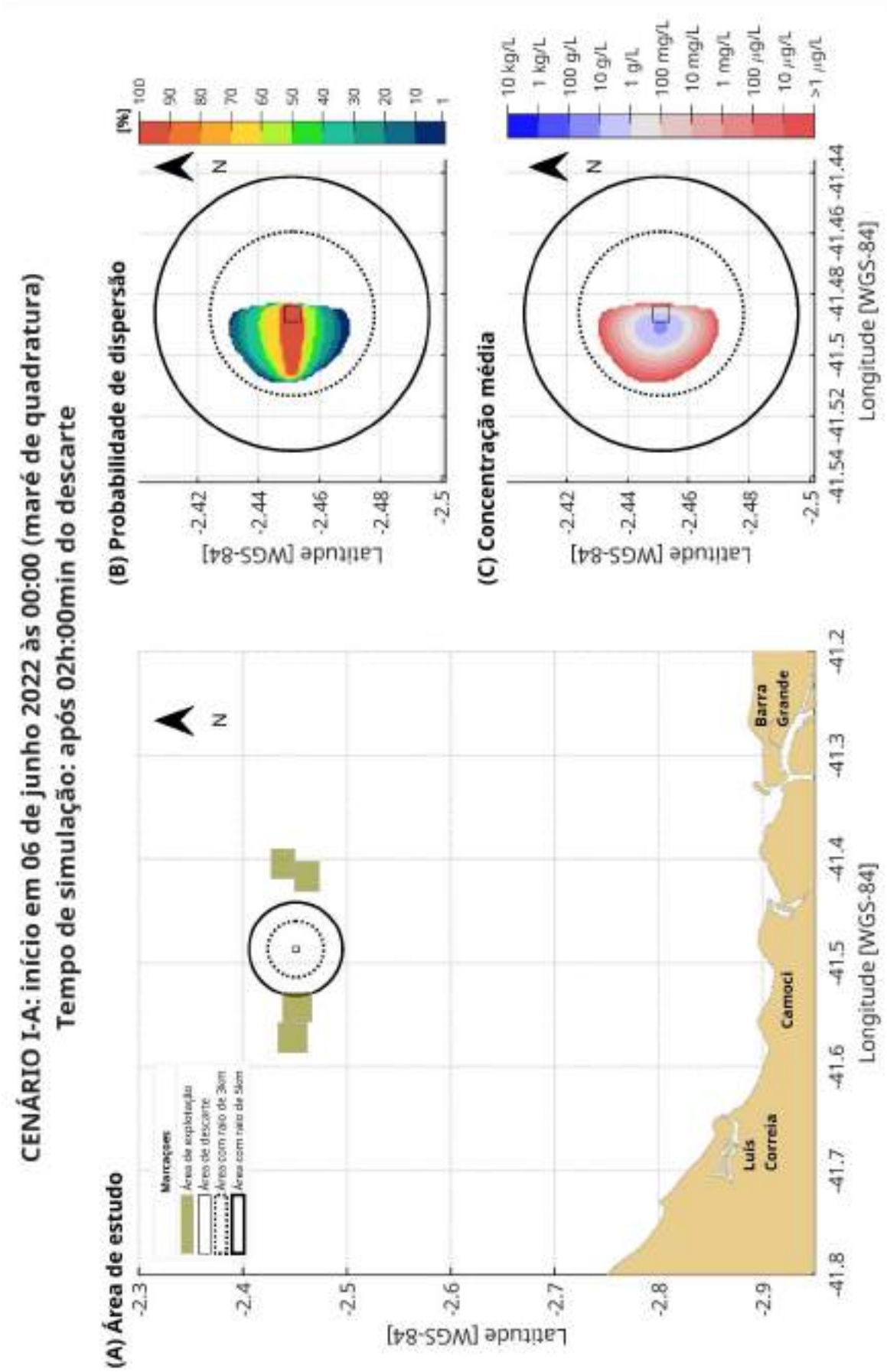


Figura 21: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 2 horas do início do descarte instantâneo.

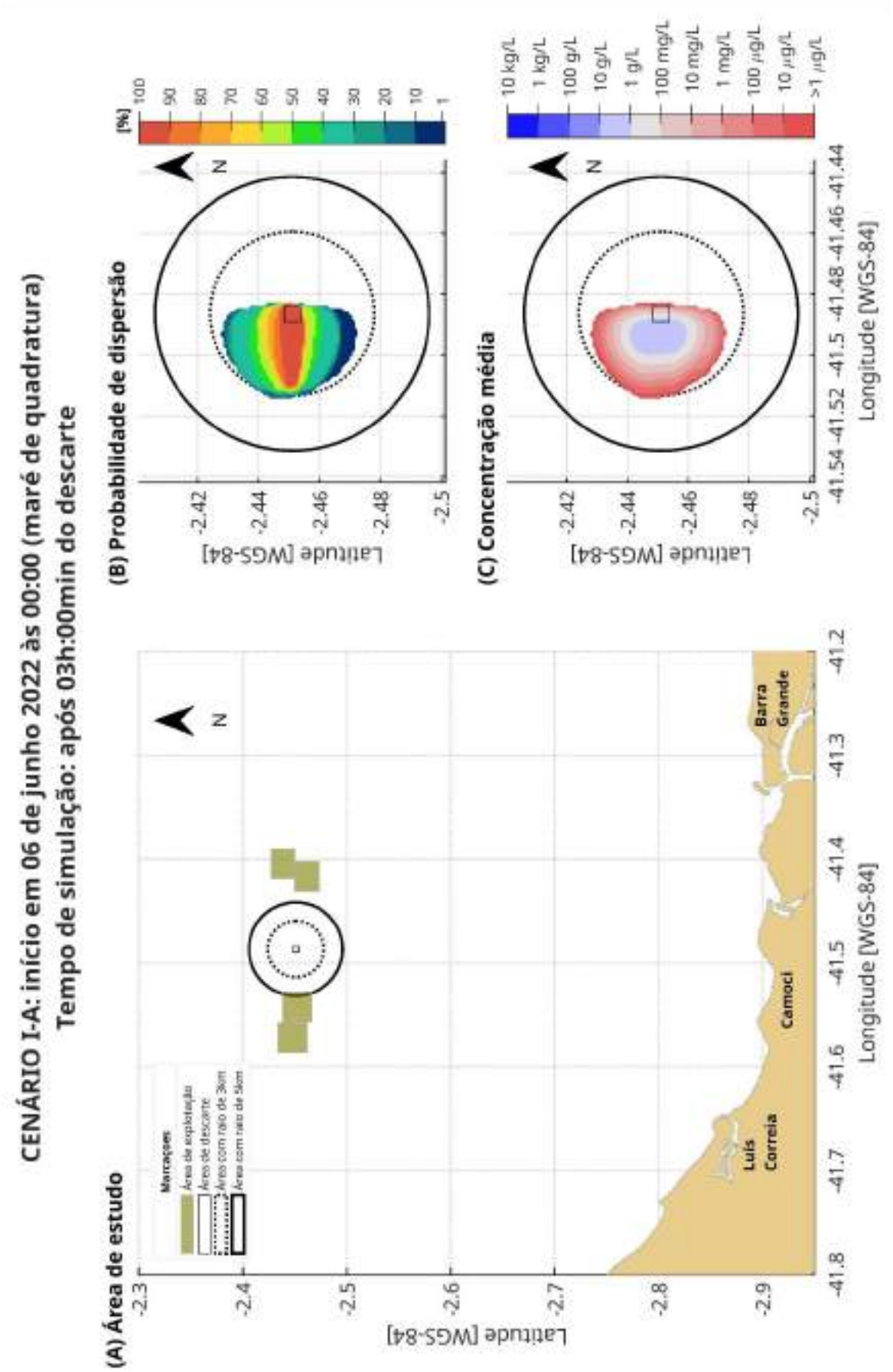


Figura 22: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 3 horas do início do descarte instantâneo.

4.2.1.1.3.2. Estimativa de redução média de profundidade

A figura 23 representa a estimativa de redução de profundidade causada pela decantação do material descartado no centro da área de descarte levando em consideração a probabilidade de dispersão do material. Nesta figura a coloração azul representa a maior redução de profundidade e a coloração amarela representa a menor redução de profundidade, nessas simulações o valor máximo de redução de profundidade foi de aproximadamente 0,19 centímetros.

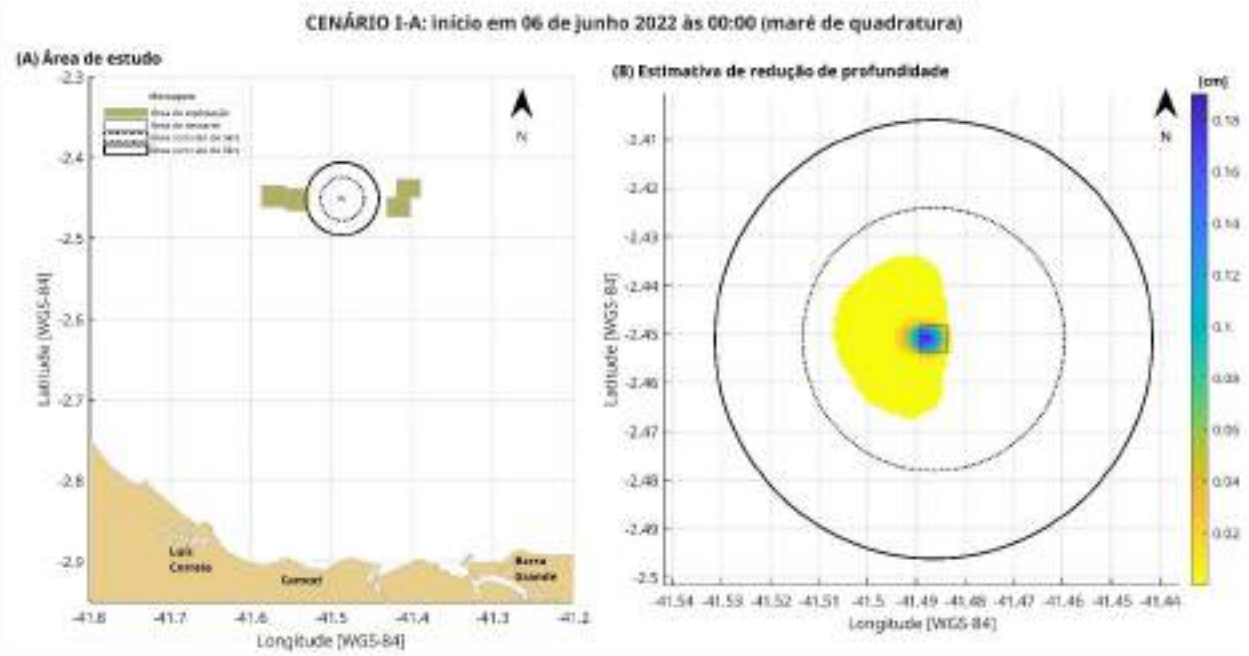


Figura 23: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho 2022) para o descarte instantâneo.

4.2.1.1.4. Cenário I-B: 15 de junho de 2022, período em maré de sizígia.

Nesta seção estão representados os resultados da análise de probabilidade e concentração média, e a estimativa de redução de profundidade causada pelo processo de decantação do material descartado durante o período de 15 a 17 de junho de 2022.

4.2.1.1.4.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias

As figuras 24, 25, 26 e 27 representam a síntese da probabilidade de dispersão (painel -A) e concentrações médias (painel -B) no momento de descarte, após uma hora, duas e três horas após o descarte do constituinte na coluna de água. Nestas figuras estão demarcadas a área de explotação (coloração verde), a área de descarte (polígono retangular com linha sólida), a área circular com raio de 3 km (circunferência com linha tracejada) e 5 km (circunferência com linha sólida) com centro nas coordenadas da área de descarte, no painel (A) os tons mais frios (escuros) representam a menor probabilidade de transporte do constituinte, e os tons mais quentes (claros) representam as maiores probabilidades, no painel (B) a o tom mais escuro do azul representa a maior faixa de concentração, indo de um quilograma por litro (1 kg/l) a dez quilograma por litro (10 kg/l) e o tom mais escuro do vermelho representa a menor concentração em torno de um micrograma por litro (1 µg/l).

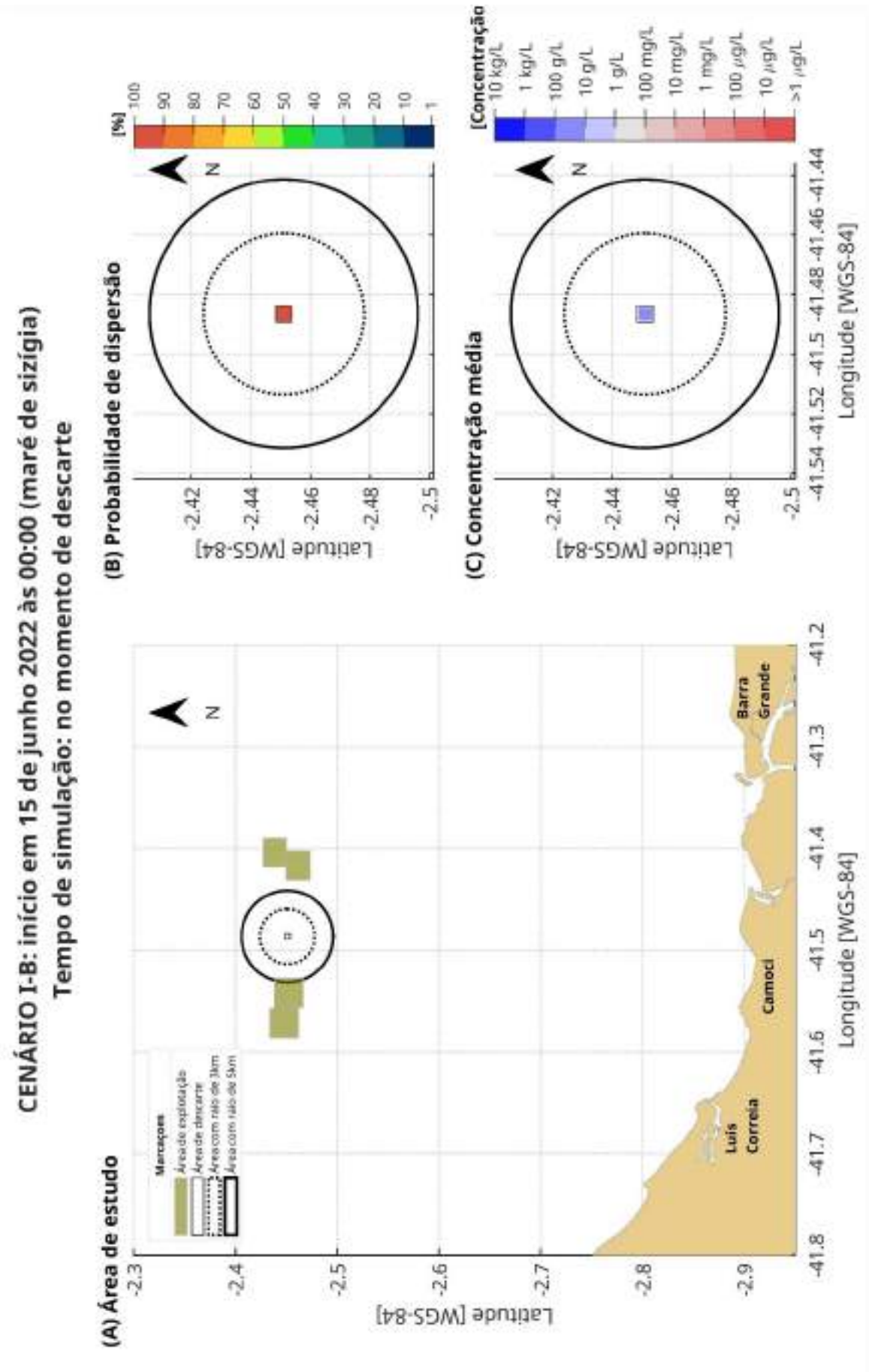


Figura 24: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) no início do descarte instantâneo.

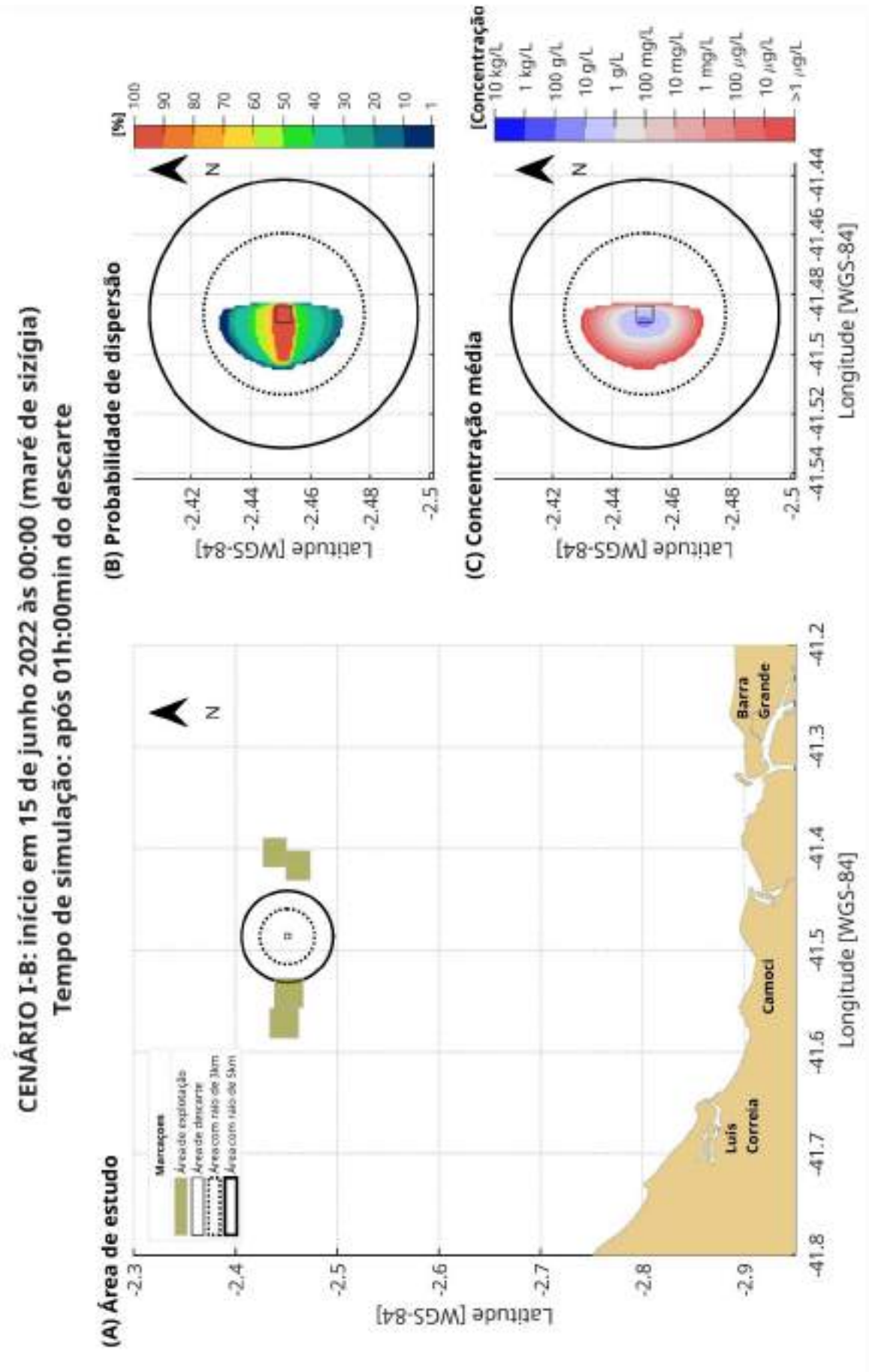


Figura 25: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 1 hora do início do descarte instantâneo.

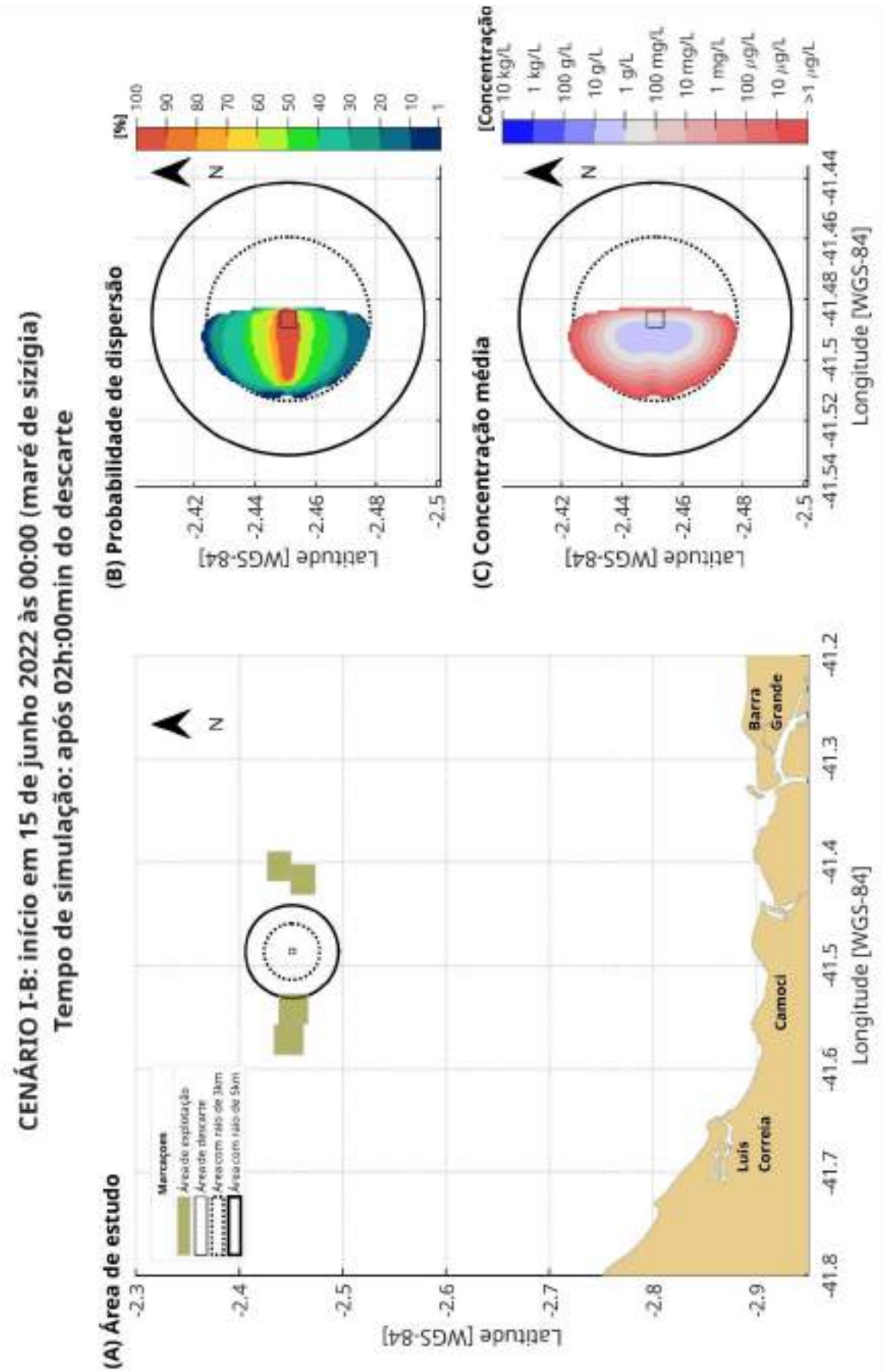


Figura 26: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 2 horas do início do descarte instantâneo.

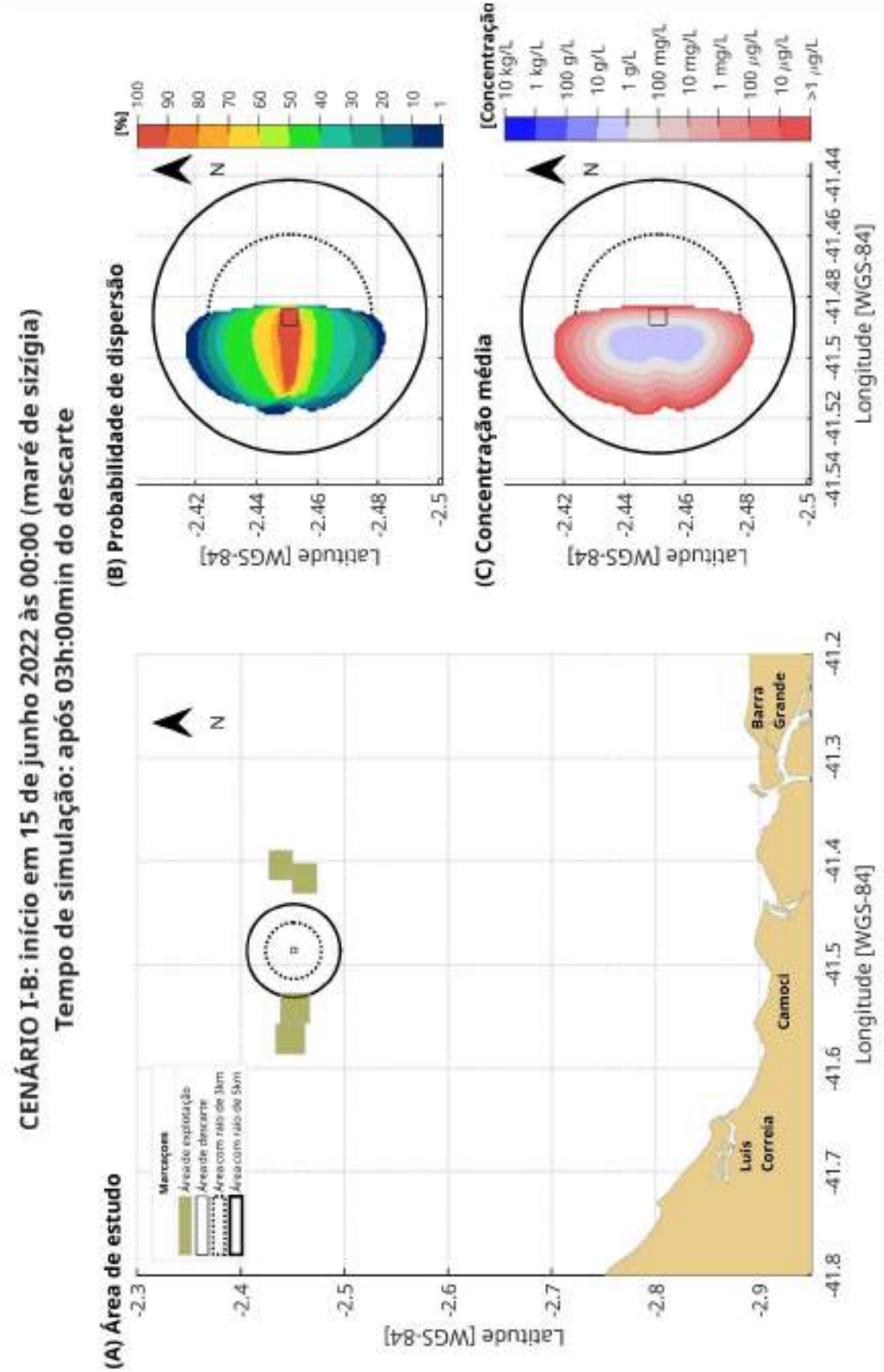


Figura 27: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 3 horas do início do descarte instantâneo.

4.2.1.1.4.2. Estimativa de redução média de profundidade

A figura 28 representa a estimativa de redução de profundidade causada pela decantação do material descartado no centro da área de descarte levando em consideração a probabilidade de dispersão do material. Nesta figura a coloração azul representa a maior redução de profundidade e a coloração amarela representa a menor redução de profundidade, nessas simulações o valor máximo de redução de profundidade foi de aproximadamente 0,16 centímetros.

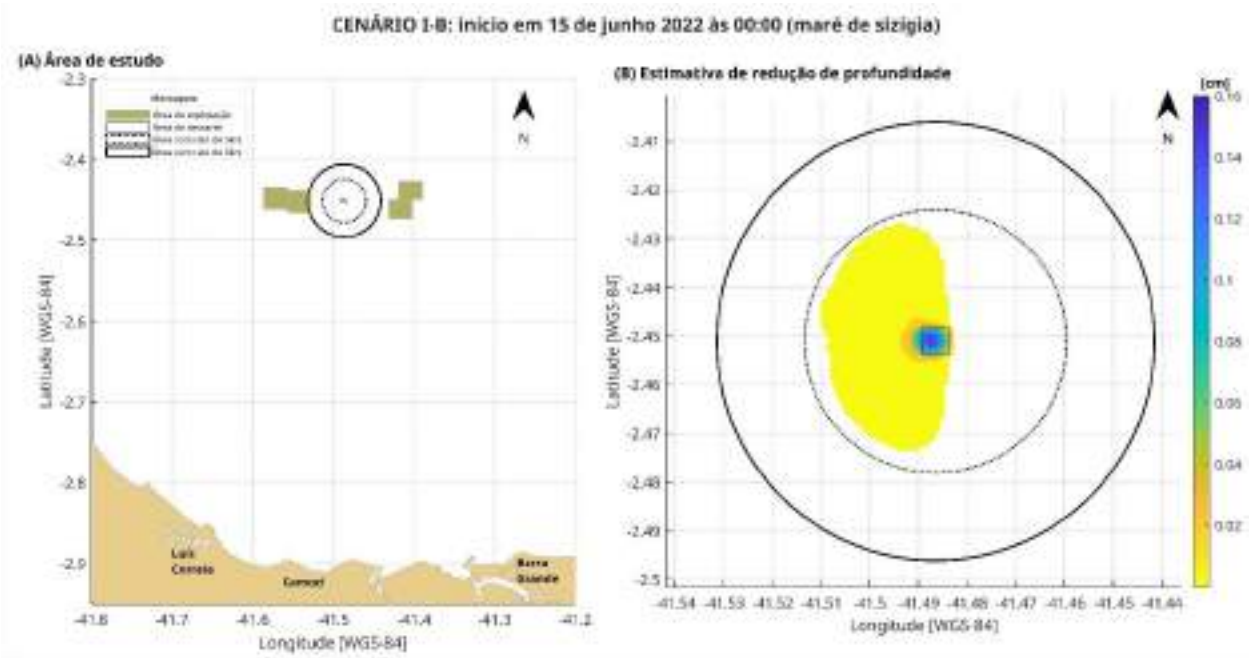


Figura 28: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho 2022) para o descarte instantâneo.

4.2.1.2. Cenário II: mês outubro do ano de 2022

4.2.1.2.1. Componentes de velocidade do vento no centro da região de explotação

As informações de componentes de velocidade do vento (componente meridional e zonal) no centro da área de descarte durante os cenários preestabelecidos estão representadas na figura 29, onde os painéis superiores representam as componentes zonais (m/s) e o painel inferior representa as informações de componentes meridionais (m/s) do vento nos momentos de simulação (Cenário II-A e Cenário II-B).

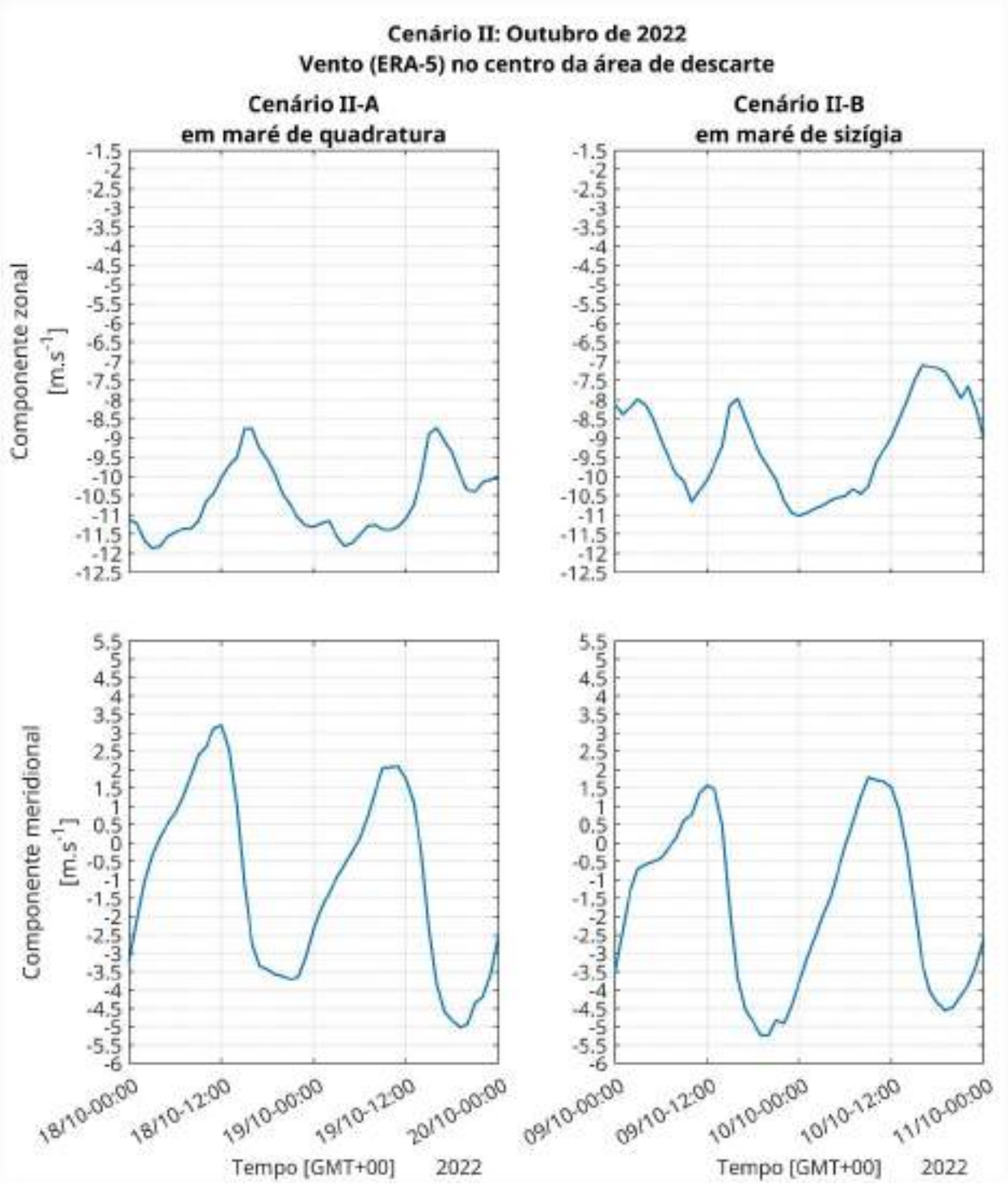


Figura 29: Componentes zonais (painel superior) e meridionais (painel inferior) das componentes do vento no centro da área de (-2.4503° S e -41.4879° O) no cenário II-A (figuras à esquerda) e no cenário II-B (figuras à direita).

4.2.1.2.2. Dados de onda no centro da região de explotação

As informações de altura significativa, direção e período médio de ondas no centro da área de descarte durante os cenários preestabelecidos estão representadas na figura 30, onde os painéis superiores representam as alturas significativas (m), os painéis centrais representam a direção média (° geográfico), e os painéis inferiores representam

o período médio (s) dos dados de ondas nos momentos de simulação (Cenário II-A e Cenário II-B).

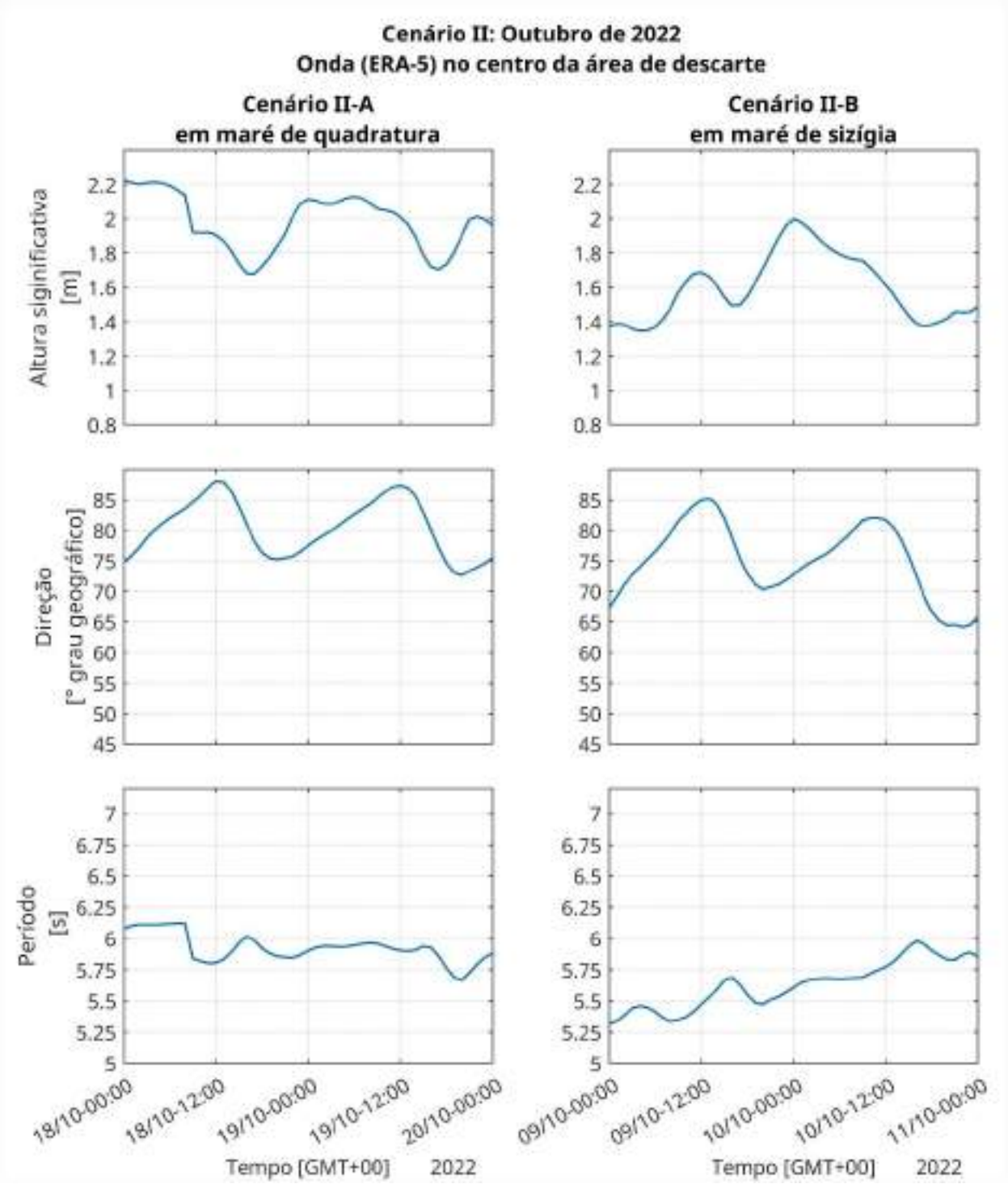


Figura 30: Altura significativa (painéis superiores), direção (painéis centrais) e período (painel inferior) no centro da área de descarte (-2.4503° S e -41.4879° O) no cenário II-A (figuras à esquerda) e no cenário II-B (figuras à direita).

4.2.1.2.3. Cenário II-A: 18 de outubro de 2022, período em maré de quadratura.

Nesta seção estão representados os resultados da análise de probabilidade e concentração média, e a estimativa de redução de profundidade causada pelo processo de decantação do material descartado durante o período de 18 a 20 de outubro de 2022.

4.2.1.2.3.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias

As figuras 31, 32, 33 e 34 representam a síntese da probabilidade de dispersão (painel -A) e concentrações médias (painel -B) no momento de descarte, após uma hora, duas e três horas após o descarte do constituinte na coluna de água. Nestas figuras estão demarcadas a área de explotação (coloração verde), a área de descarte (polígono retangular com linha sólida), a área circular com raio de 3 km (circunferência com linha tracejada) e 5 km (circunferência com linha sólida) com centro nas coordenadas da área de descarte, no painel (A) os tons mais frios (escuros) representam a menor probabilidade de transporte do constituinte, e os tons mais quentes (claros) representam as maiores probabilidades, no painel (B) a o tom mais escuro do azul representa a maior faixa de concentração, indo de um quilograma por litro (1 kg/l) a dez quilograma por litro (10 kg/l) e o tom mais escuro do vermelho representa a menor concentração em torno de um micrograma por litro (1 µg/l).

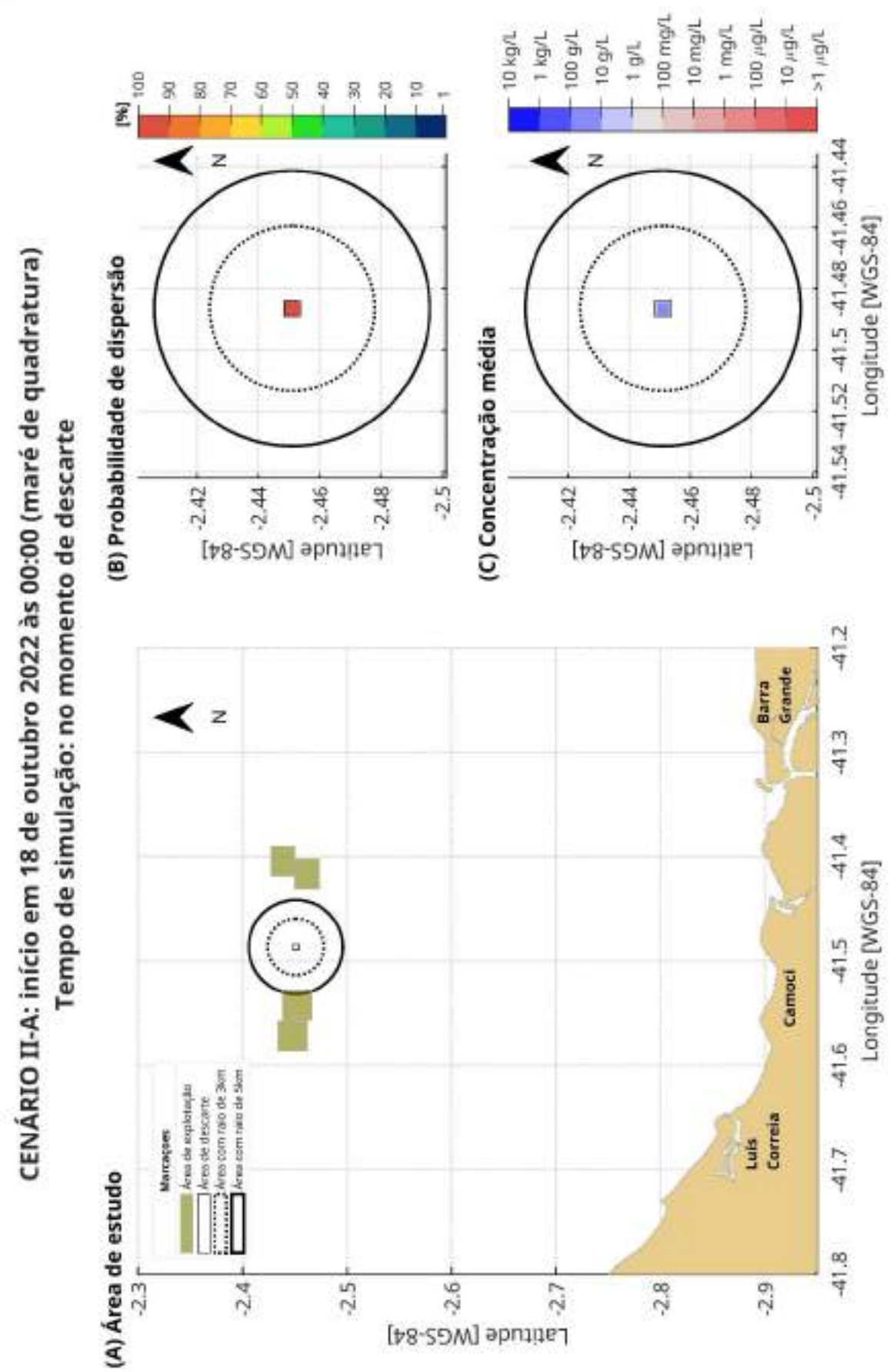


Figura 31: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) no início do descarte instantâneo.

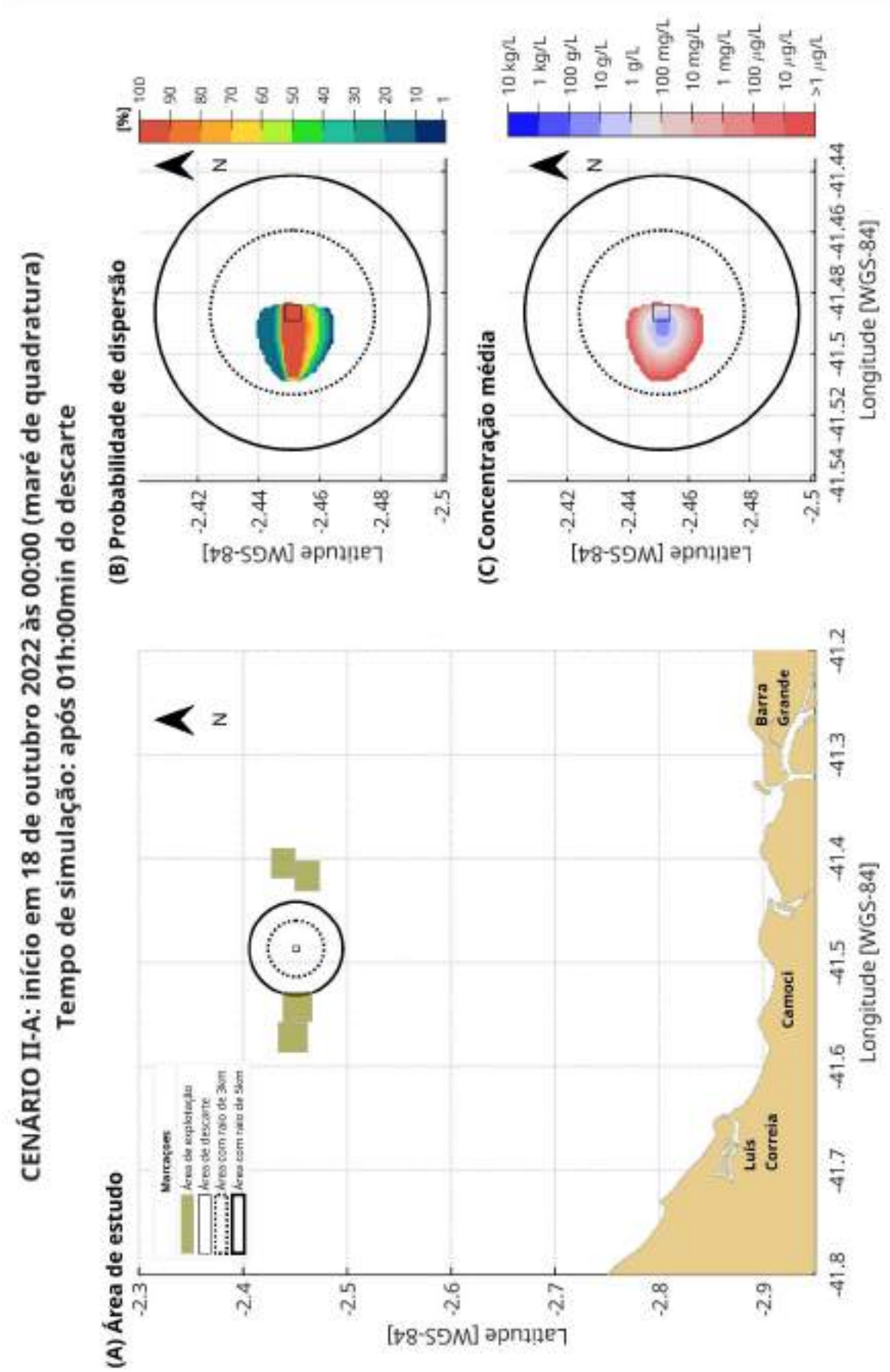


Figura 32: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 1 hora do início do descarte instantâneo.

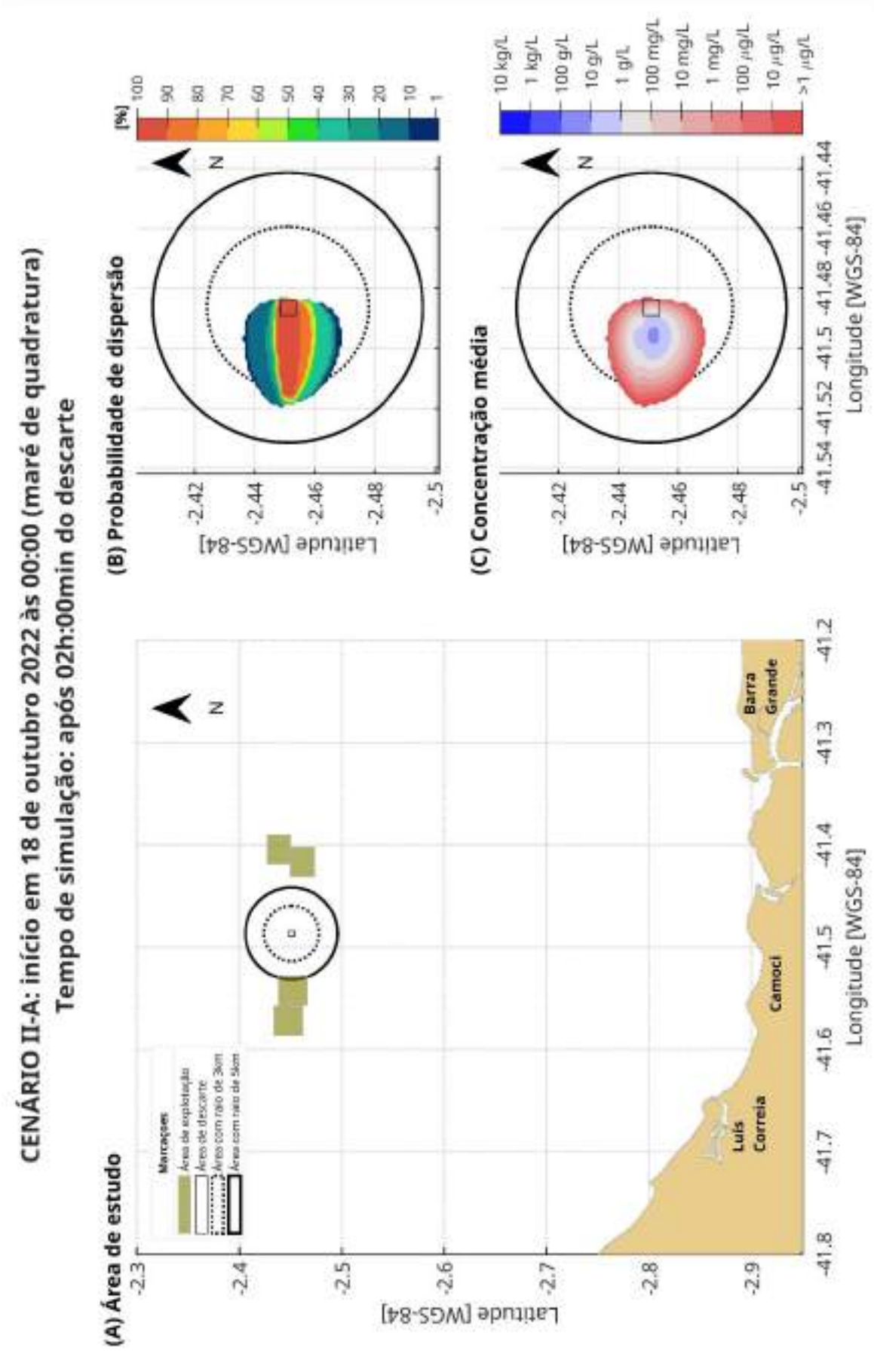


Figura 33: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 2 horas do início do descarte instantâneo.

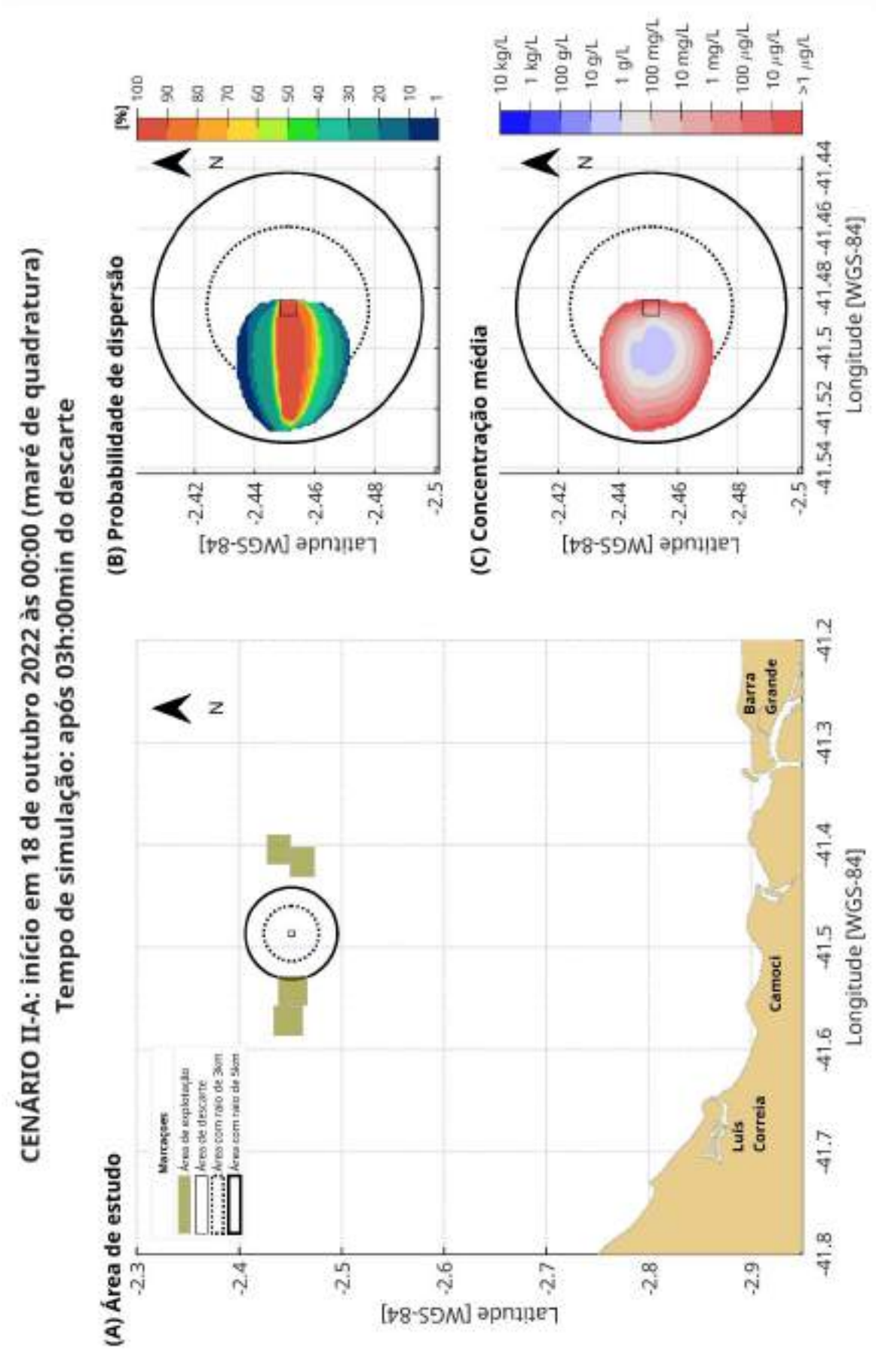


Figura 34: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 3 horas do início do descarte instantâneo.

4.2.1.2.3.2. Estimativa de redução média de profundidade

A figura 35 representa a estimativa de redução de profundidade causada pela decantação do material descartado no centro da área de descarte levando em consideração a probabilidade de dispersão do material. Nesta figura a coloração azul representa a maior redução de profundidade e a coloração amarela representa a menor redução de profundidade, nessas simulações o valor máximo de redução de profundidade foi de aproximadamente 0,14 centímetros.

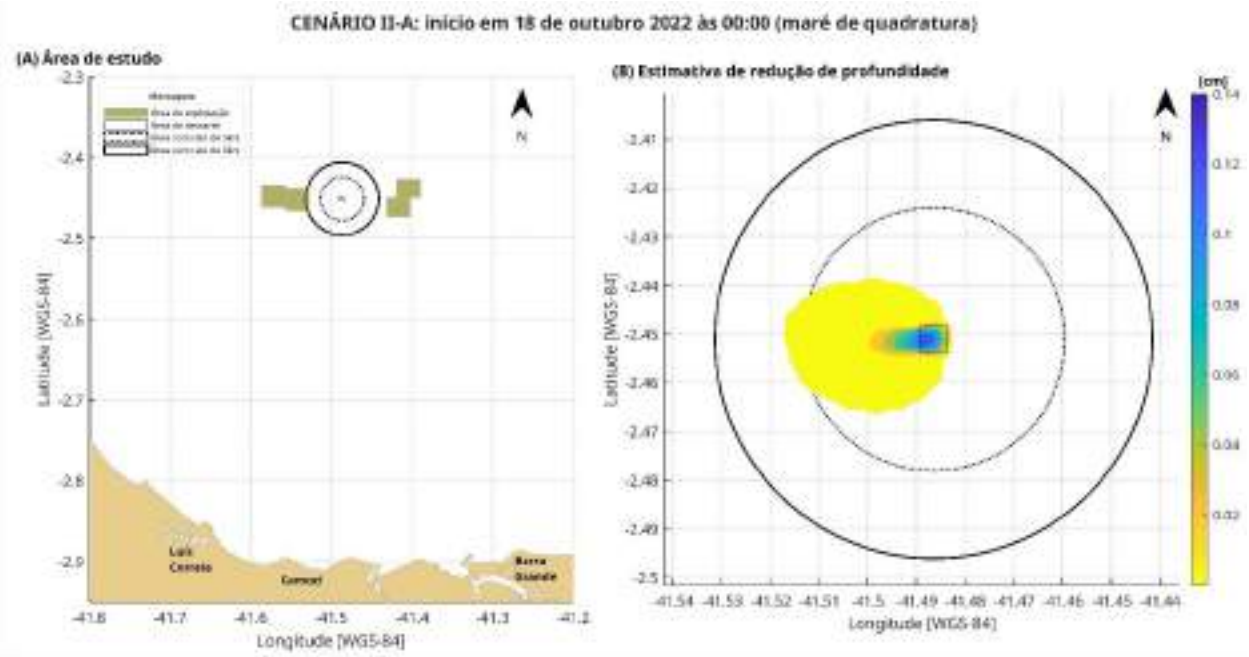


Figura 35: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) para o descarte instantâneo.

4.2.1.2.4. Cenário II-B: 09 de outubro de 2022, período em maré de sizígia.

Nesta seção estão representados os resultados da análise de probabilidade e concentração média, e a estimativa de redução de profundidade causada pelo processo de decantação do material descartado durante o período de 09 a 11 de outubro de 2022.

4.2.1.2.4.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias

As figuras 36, 37, 38 e 39 representam a síntese da probabilidade de dispersão (painel -A) e concentrações médias (painel -B) no momento de descarte, após uma hora, duas e três horas após o descarte do constituinte na coluna de água. Nestas figuras estão demarcadas a área de explotação (coloração verde), a área de descarte (polígono retangular com linha sólida), a área circular com raio de 3 km (circunferência com linha

tracejada) e 5 km (circunferência com linha sólida) com centro nas coordenadas da área de descarte, no painel (A) os tons mais frios (escuros) representam a menor probabilidade de transporte do constituinte, e os tons mais quentes (claros) representam as maiores probabilidades, no painel (B) a o tom mais escuro do azul representa a maior faixa de concentração, indo de um quilograma por litro (1 kg/l) a dez quilograma por litro (10 kg/l) e o tom mais escuro do vermelho representa a menor concentração em torno de um micrograma por litro (1 µg/l).

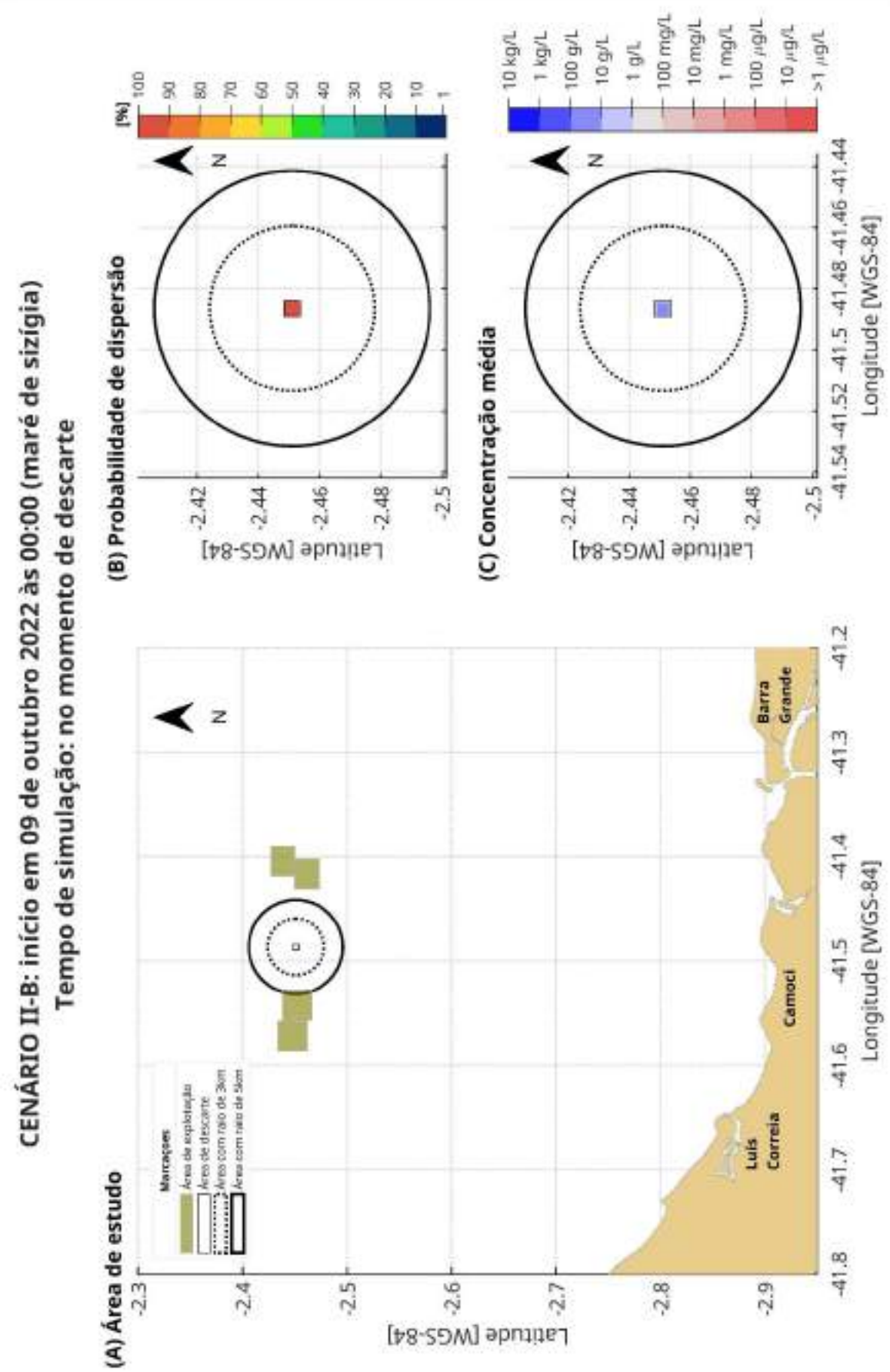


Figura 36: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) no início do descarte instantâneo.

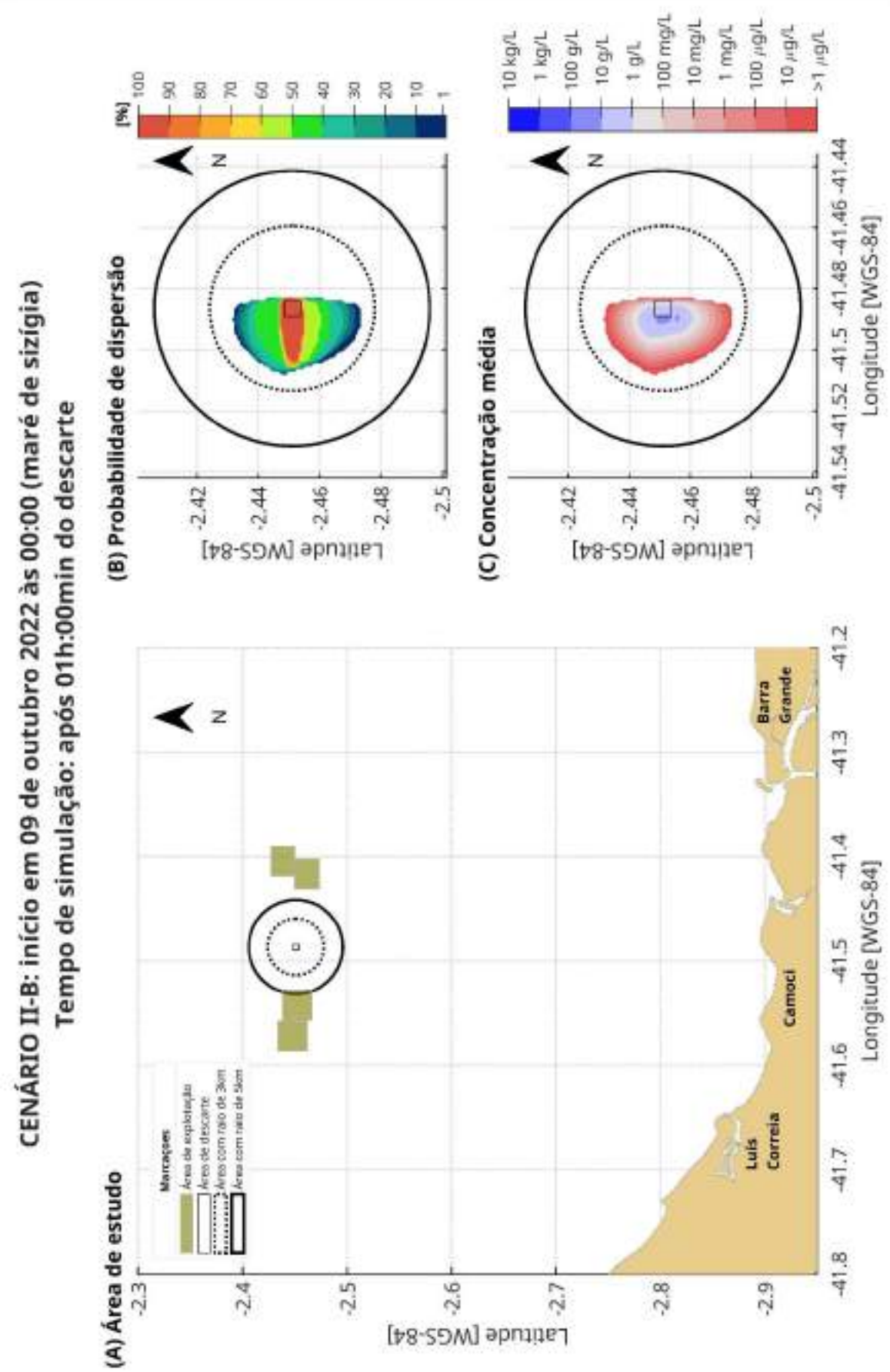


Figura 37: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 1 hora do início do descarte instantâneo.

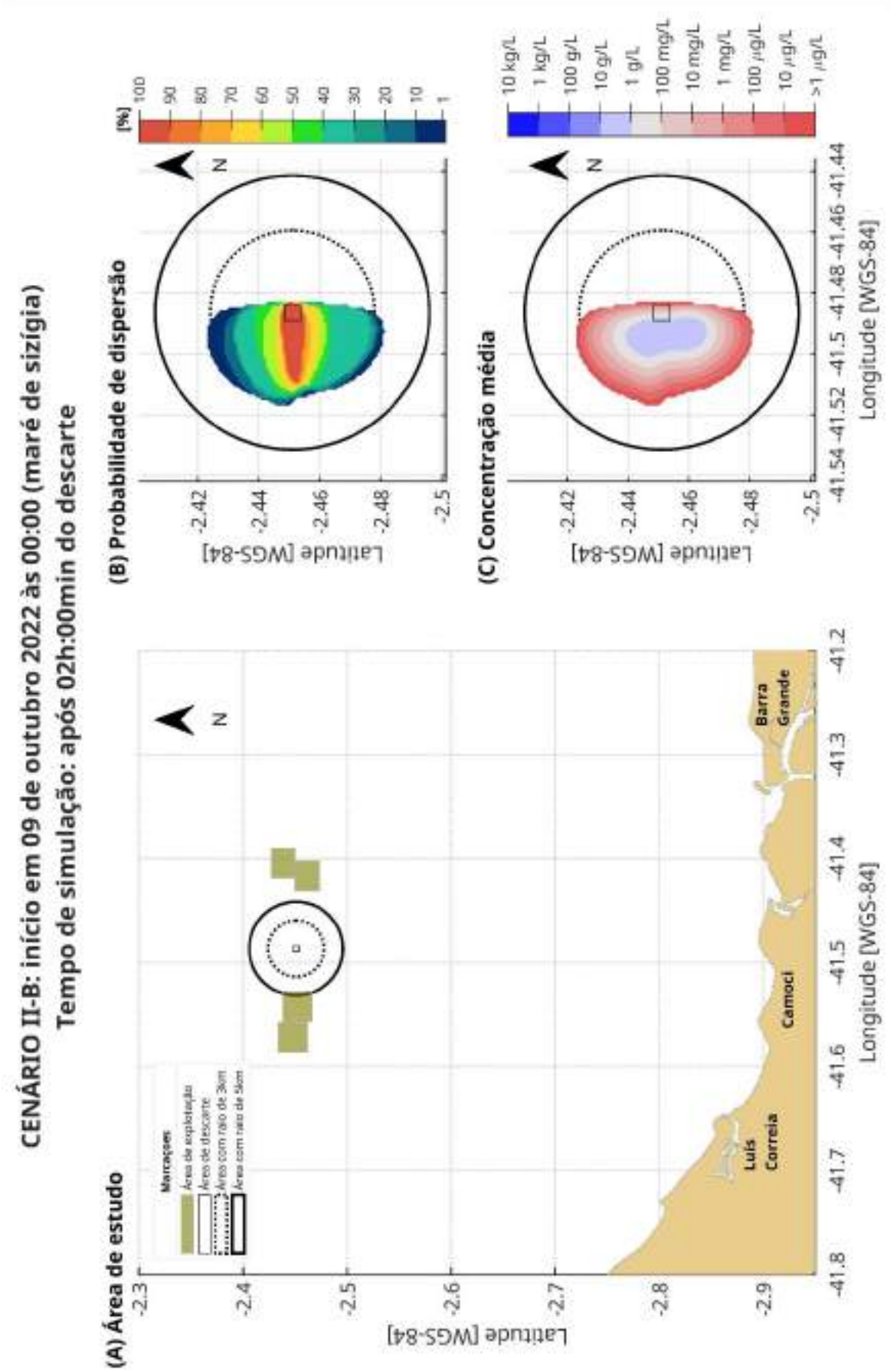


Figura 38: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 2 horas do início do descarte instantâneo.

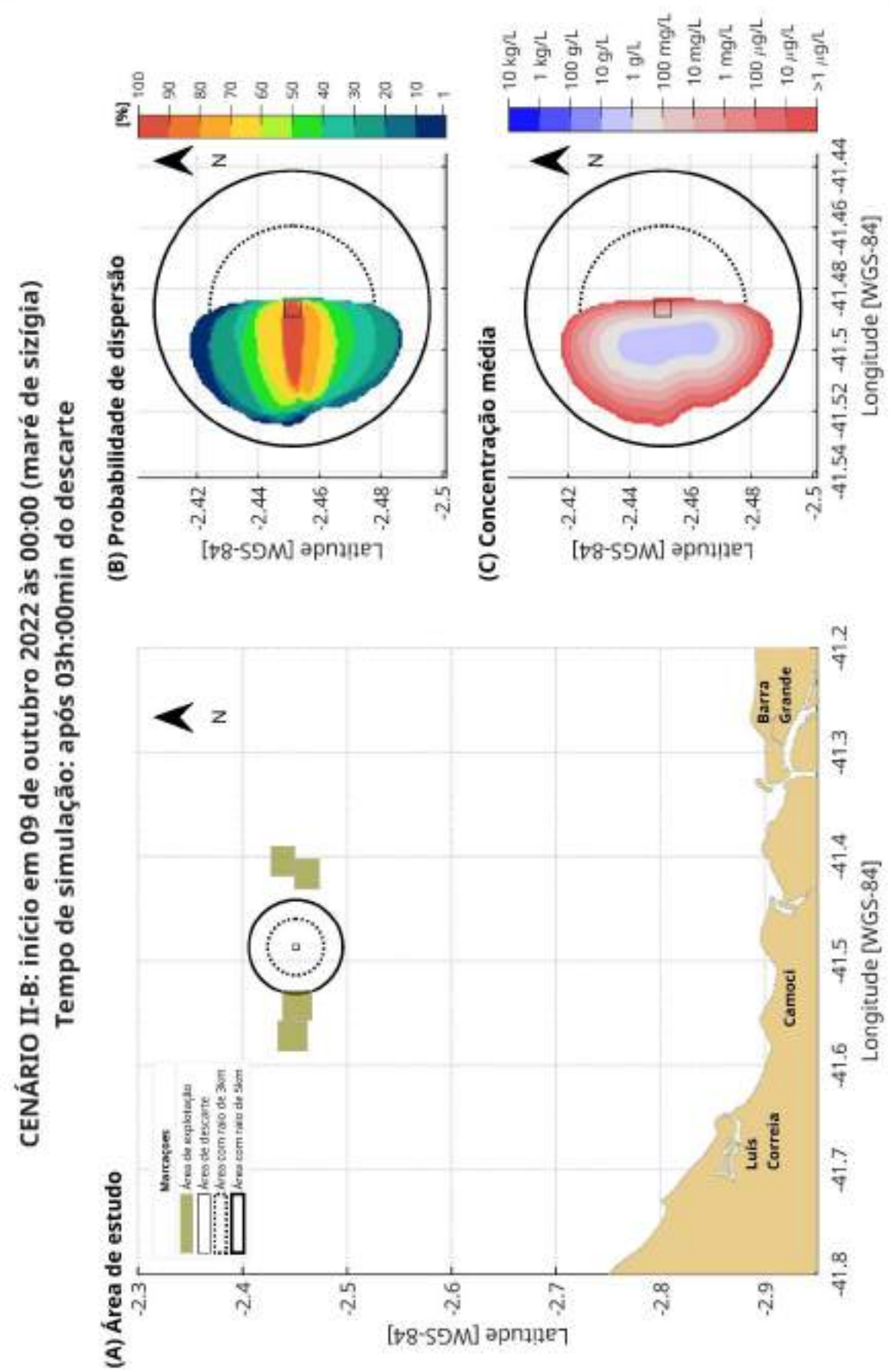


Figura 39: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 3 horas do início do descarte instantâneo.

4.2.1.2.4.2. Estimativa de redução média de profundidade

A figura 40 representa a estimativa de redução de profundidade causada pela decantação do material descartado no centro da área de descarte levando em consideração a probabilidade de dispersão do material. Nesta figura a coloração azul representa a maior redução de profundidade e a coloração amarela representa a menor redução de profundidade, nessas simulações o valor máximo de redução de profundidade foi de aproximadamente 0,145 centímetros.

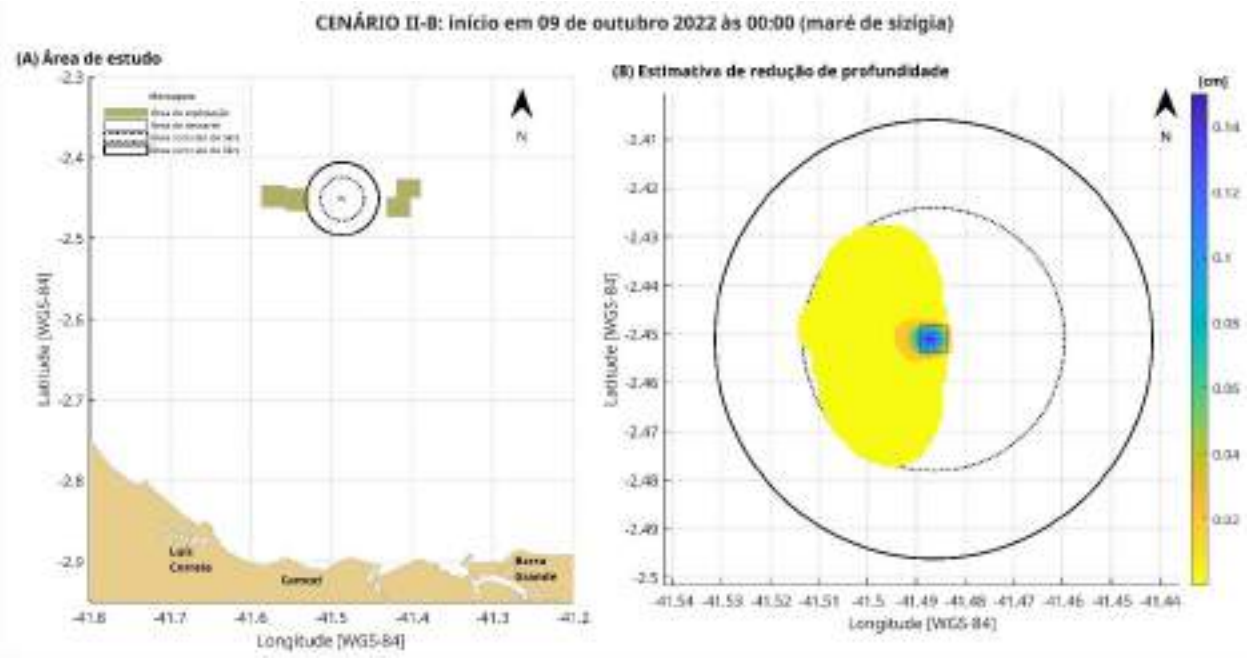


Figura 40: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) para o descarte instantâneo.

4.2.2. Descarte contínuo: simulação da água de transbordo

4.2.2.1. Cenário I: mês junho do ano de 2022

4.2.2.1.1. Componentes de velocidade do vento no centro da área de descarte

As informações de componentes de velocidade do vento (componente meridional e zonal) no centro da área de descarte durante os cenários preestabelecidos estão representadas na figura 17, da seção 4.2.1.1.1.

4.2.2.1.2. Dados de onda no centro da área de descarte

As informações de altura significativa, direção e período médio de ondas no centro da área de descarte durante os cenários preestabelecidos estão representadas na figura 18 da seção 4.2.1.1.2.

4.2.2.1.3. Cenário I-A: 06 de junho de 2022, período em maré de quadratura.

Nesta seção estão representados os resultados da análise de probabilidade e concentração média, e a estimativa de redução de profundidade causada pelo processo de decantação do material descartado durante o período de 06 a 08 de junho de 2022.

4.2.2.1.3.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias

As figuras 41, 42, 43, 44, 45, 46 e 47 representam a síntese da probabilidade de dispersão (painel -A) e concentrações médias (painel -B) no momento de descarte, após uma hora, duas, três, quatro, cinco e seis horas após o descarte do constituinte na coluna de água. Nestas figuras estão demarcadas a área de explotação (coloração verde), a área de descarte (polígono retangular com linha sólida), a área circular com raio de 3 km (circunferência com linha tracejada) e 5 km (circunferência com linha sólida) com centro nas coordenadas da área de descarte, no painel (A) os tons mais frios (escuros) representam a menor probabilidade de transporte do constituinte, e os tons mais quentes (claros) representam as maiores probabilidades, no painel (B) a o tom mais escuro do azul representa a maior faixa de concentração, indo de um quilograma por litro (1 kg/l) a dez quilograma por litro (10 kg/l) e o tom mais escuro do vermelho representa a menor concentração em torno de um micrograma por litro (1 µg/l).

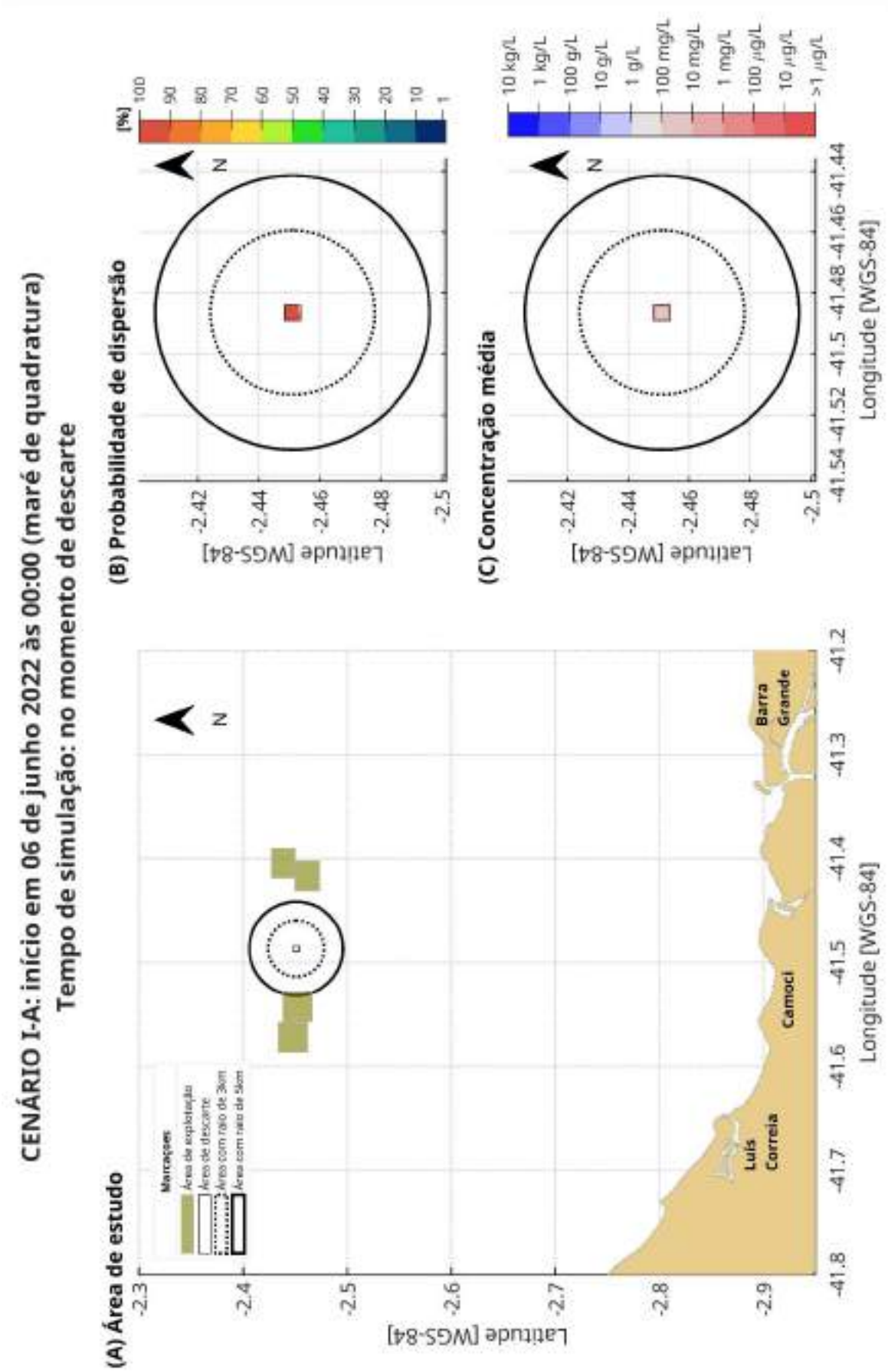


Figura 41: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) no início do descarte contínuo (água de transbordo).

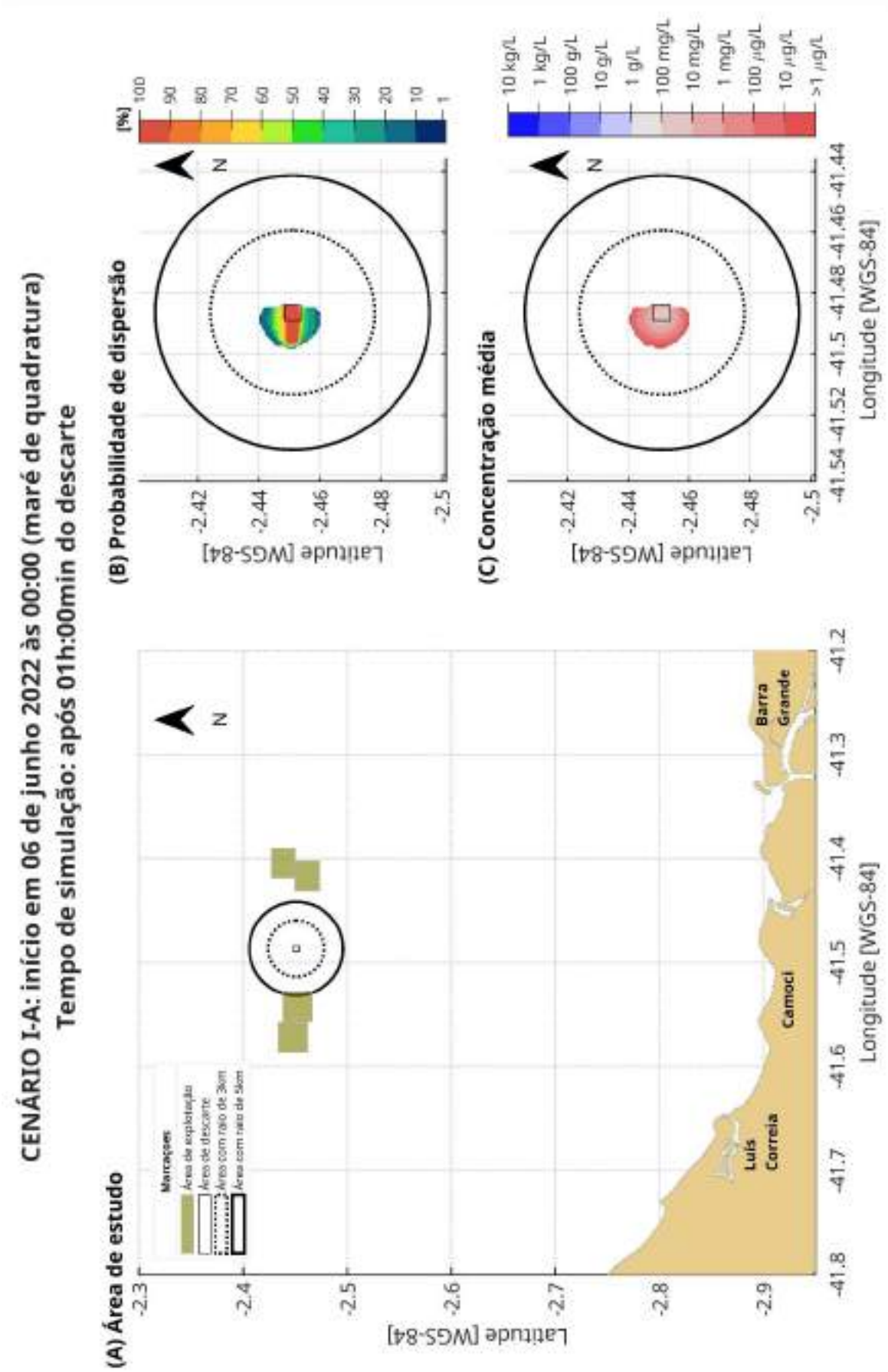


Figura 42: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 1 hora do início do descarte contínuo (água de transbordo).

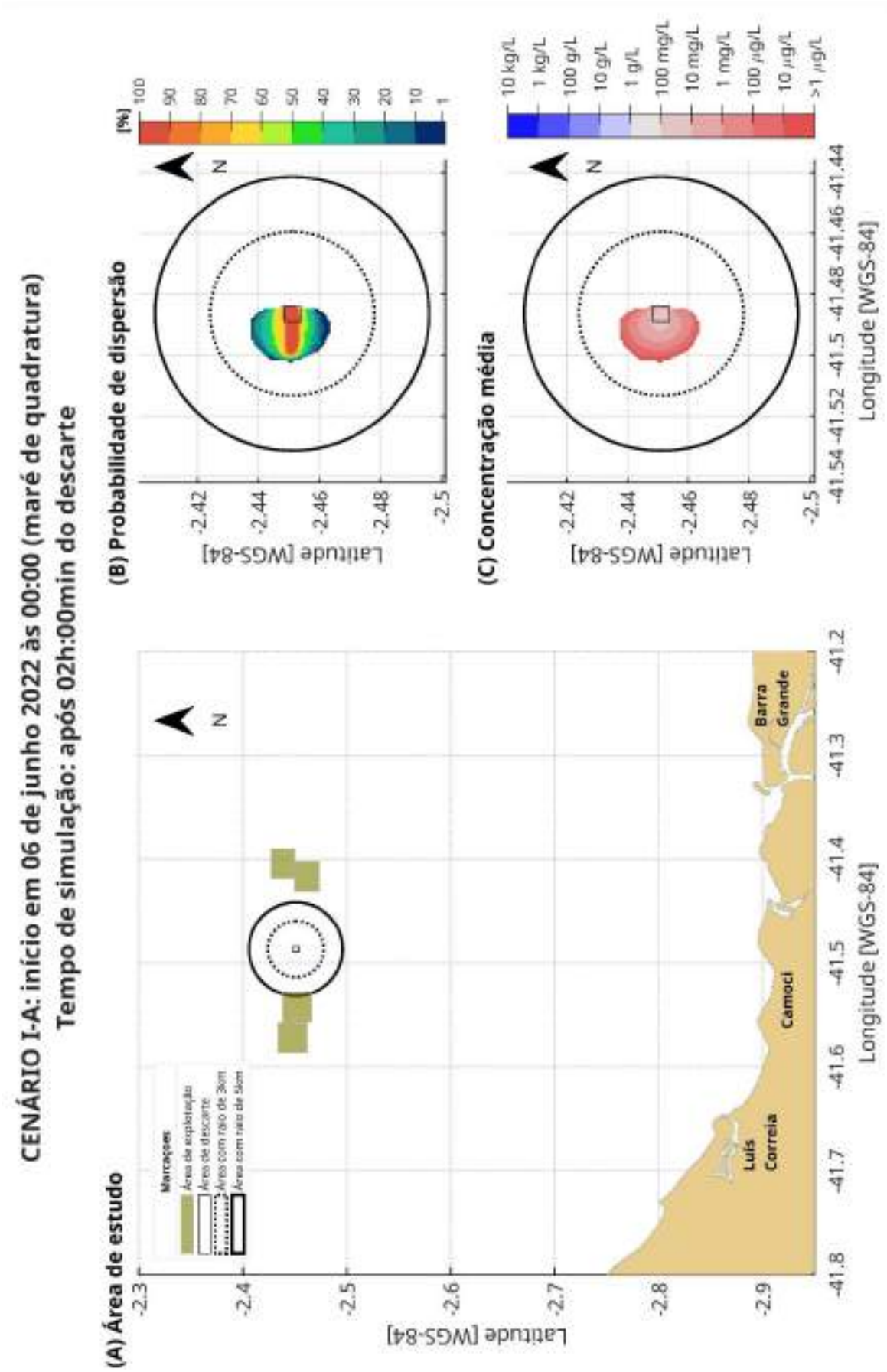


Figura 43: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 2 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

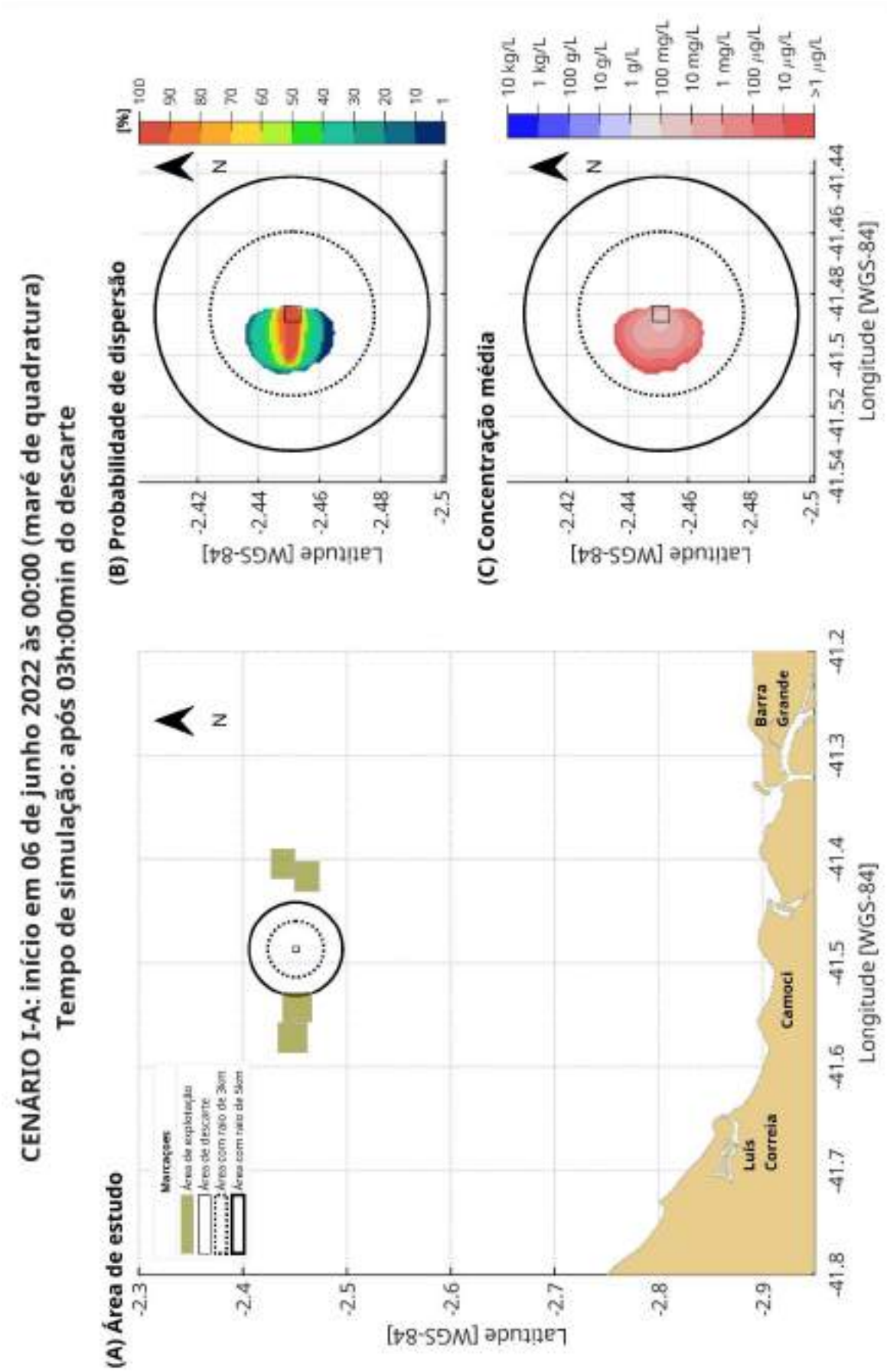


Figura 44: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 3 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

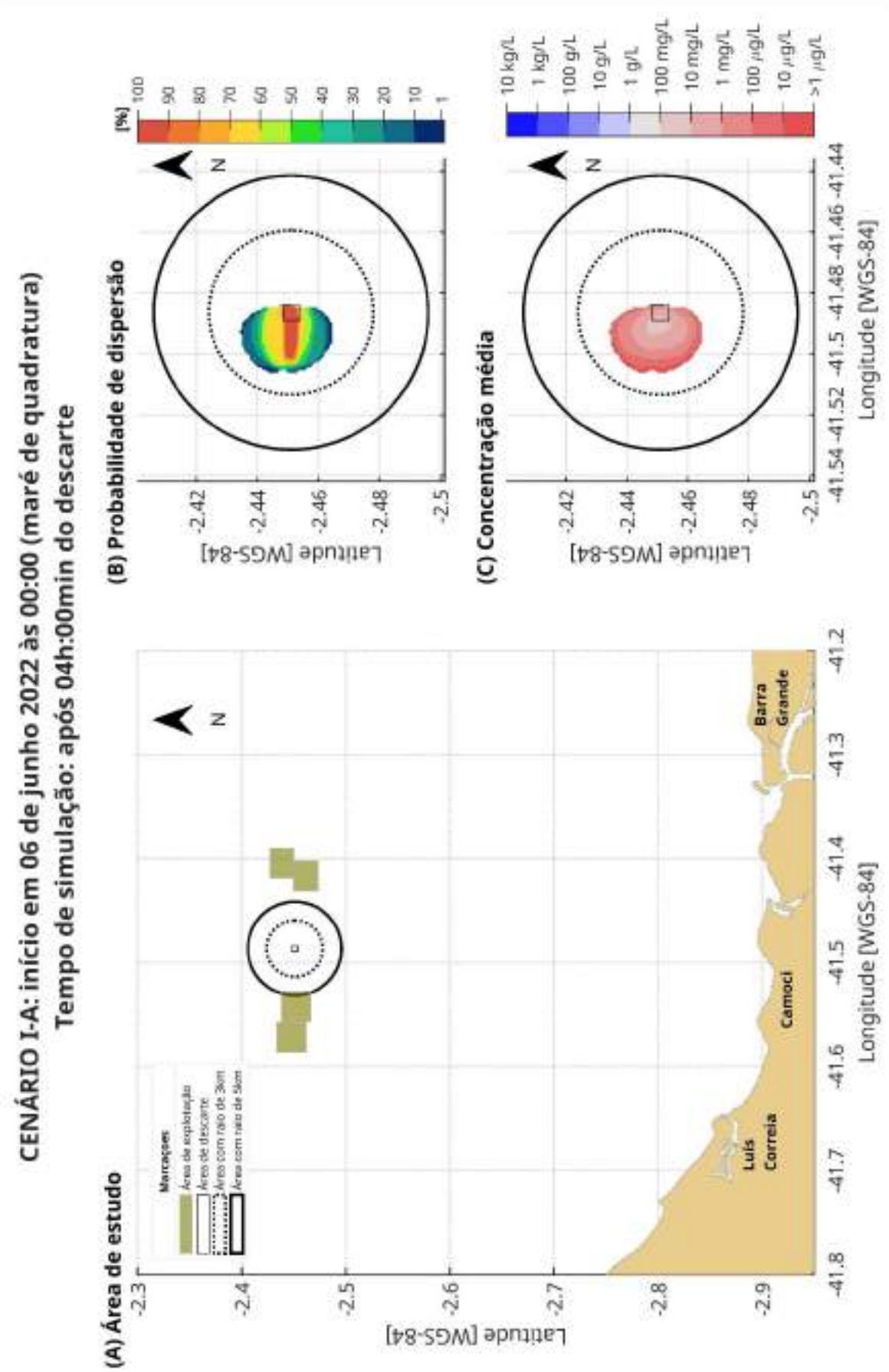


Figura 45: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 4 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

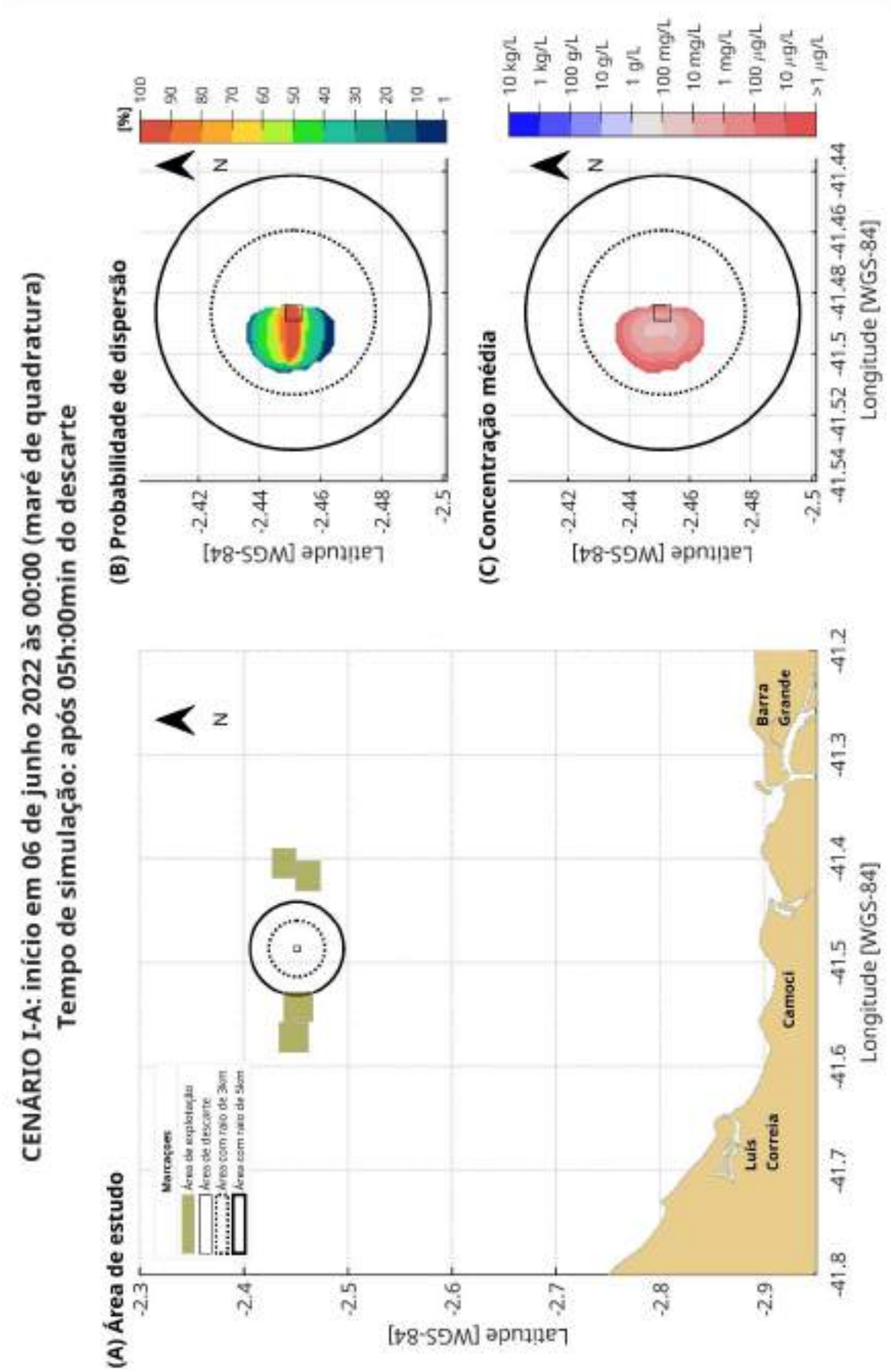


Figura 46: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 5 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

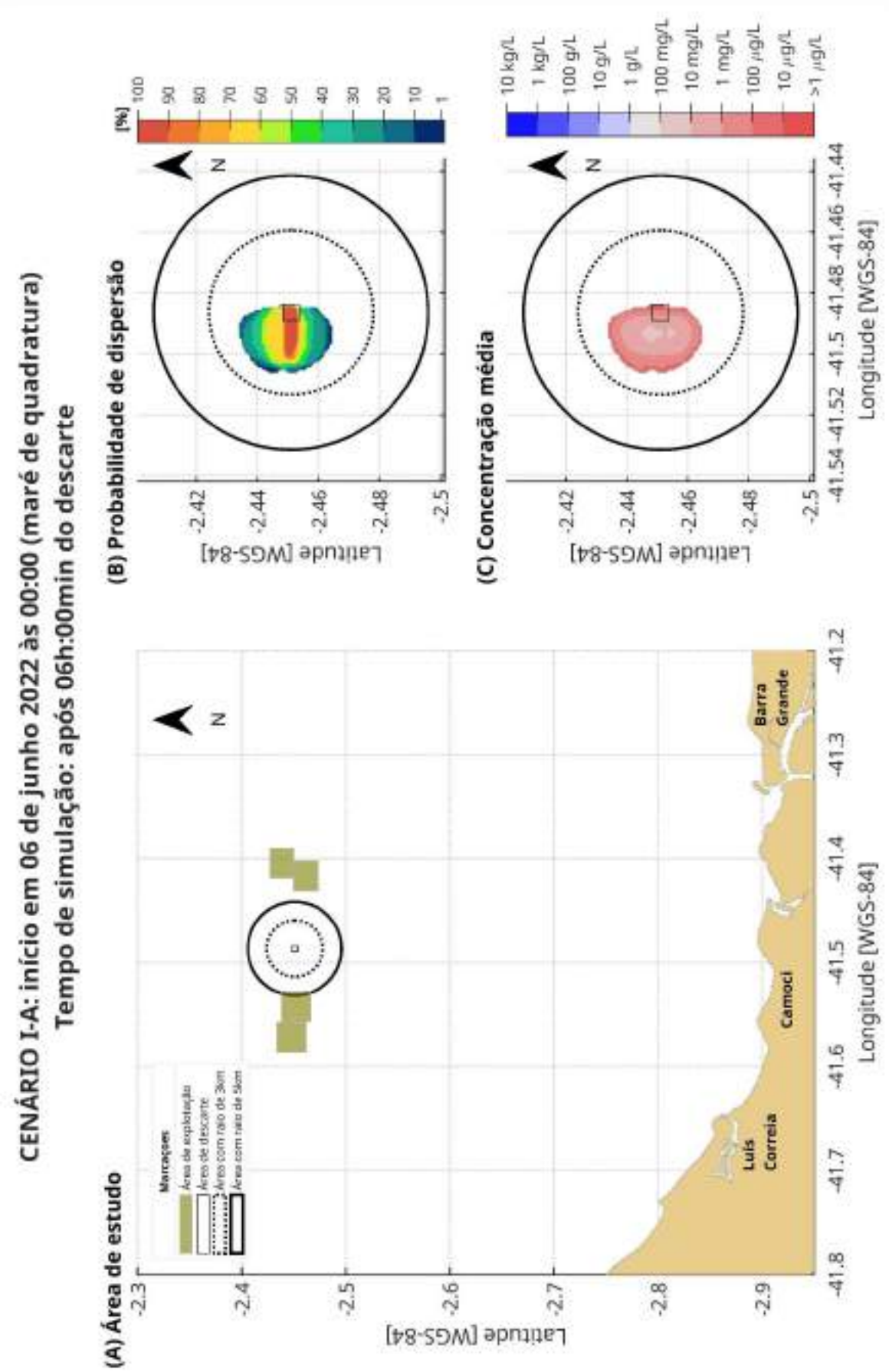


Figura 47: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho de 2022) após 6 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

4.2.2.1.3.2. Estimativa de redução média de profundidade

A figura 48 representa a estimativa de redução de profundidade causada pela decantação do material descartado no centro da área de descarte levando em consideração a probabilidade de dispersão do material. Nesta figura a coloração azul representa a maior redução de profundidade e a coloração amarela representa a menor redução de profundidade, nessas simulações o valor máximo de redução de profundidade foi de aproximadamente 0,0003 centímetros.

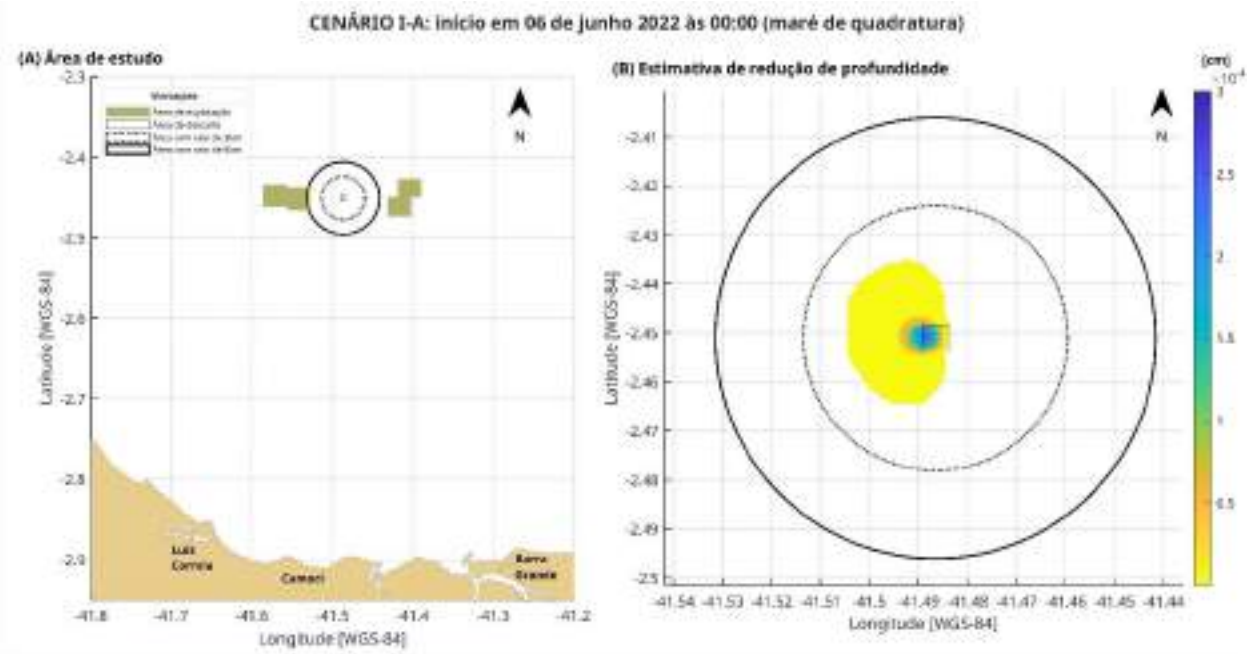


Figura 48: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário I-A (maré de quadratura no mês de junho 2022) para o descarte contínuo (água de transbordo).

4.2.2.1.4. Cenário I-B: 15 de junho de 2022, período em maré de sizígia.

Nesta seção estão representados os resultados da análise de probabilidade e concentração média, e a estimativa de redução de profundidade causada pelo processo de decantação do material descartado durante o período de 15 a 17 de junho de 2022.

4.2.2.1.4.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias

As figuras 49, 50, 51, 52, 53, 54 e 55 representam a síntese da probabilidade de dispersão (painel -A) e concentrações médias (painel -B) no momento de descarte, após uma hora, duas, três, quatro, cinco e seis horas após o descarte do constituinte na coluna de água. Nestas figuras estão demarcadas a área de explotação (coloração verde), a área de descarte (polígono retangular com linha sólida), a área circular com raio de 3 km (circunferência com linha tracejada) e 5 km (circunferência com linha sólida) com centro nas coordenadas da área de descarte, no painel (A) os tons mais frios (escuros) representam a menor probabilidade de transporte do constituinte, e os tons mais quentes (claros) representam as maiores probabilidades, no painel (B) a o tom mais escuro do azul representa a maior faixa de concentração, indo de um quilograma por litro (1 kg/l) a dez quilograma por litro (10 kg/l) e o tom mais escuro do vermelho representa a menor concentração em torno de um micrograma por litro (1 µg/l).

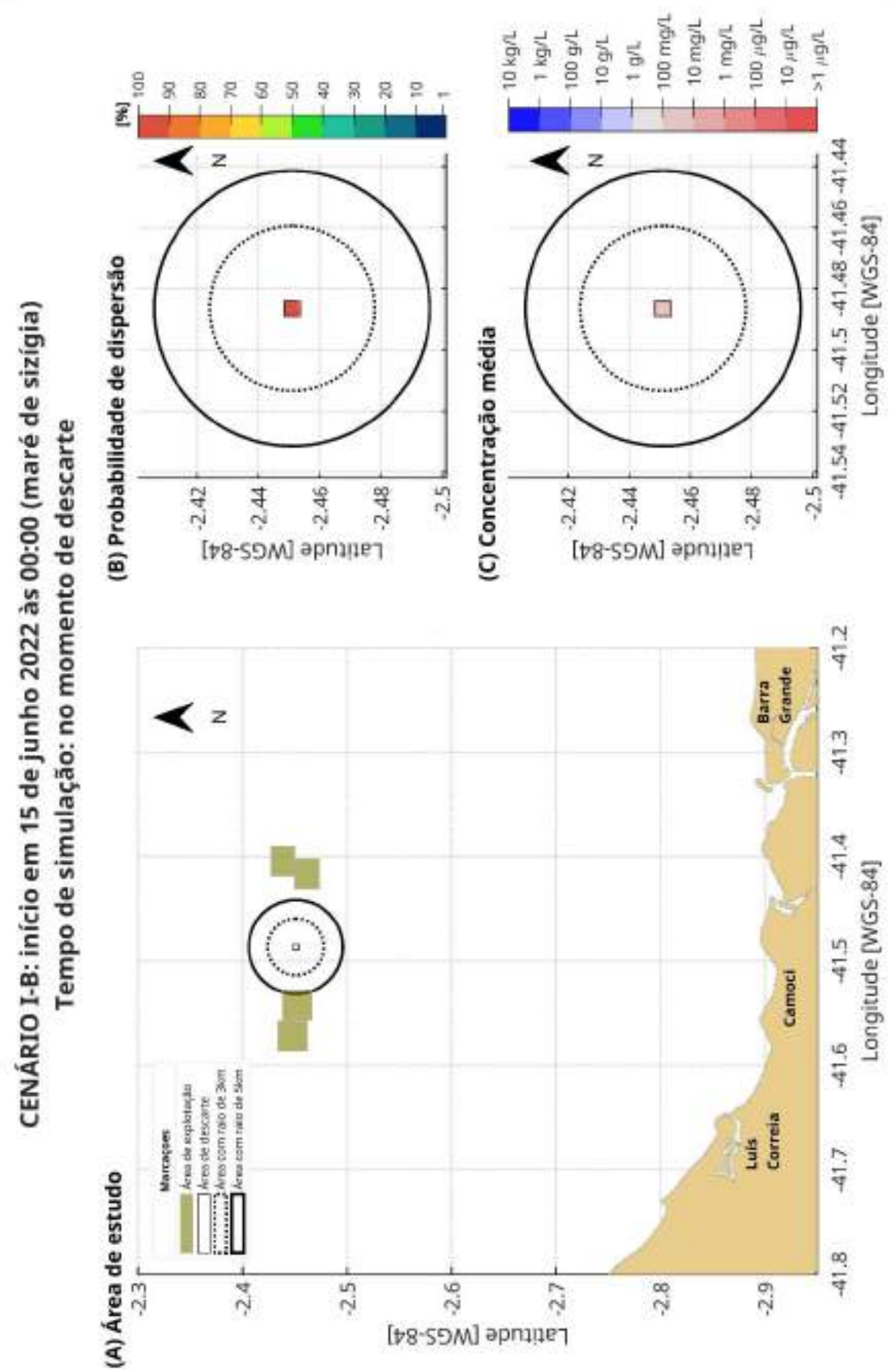


Figura 49: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) no início do descarte contínuo (água de transbordo).

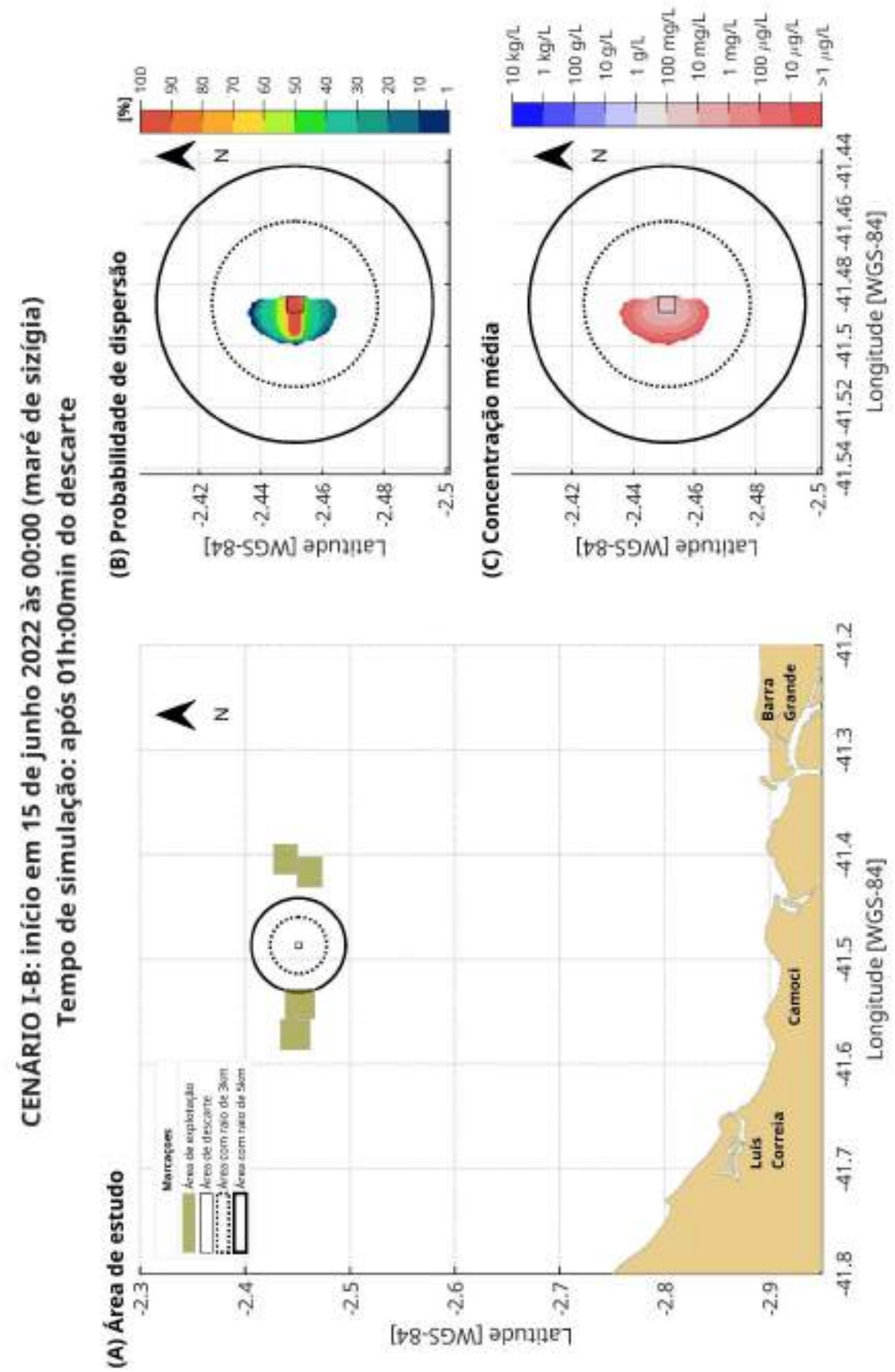


Figura 50: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 1 hora do início do descarte contínuo (água de transbordo).

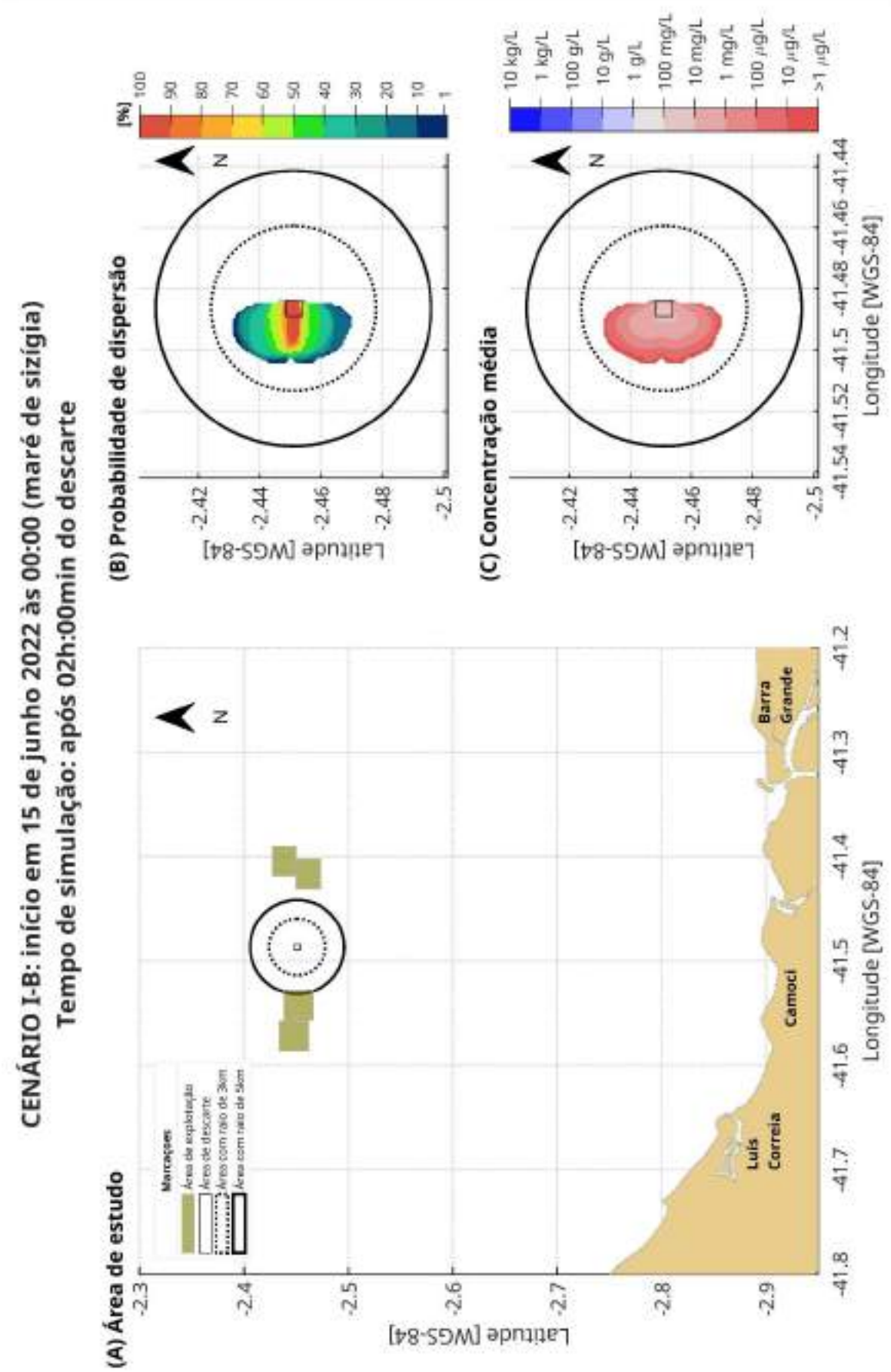


Figura 51: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 2 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

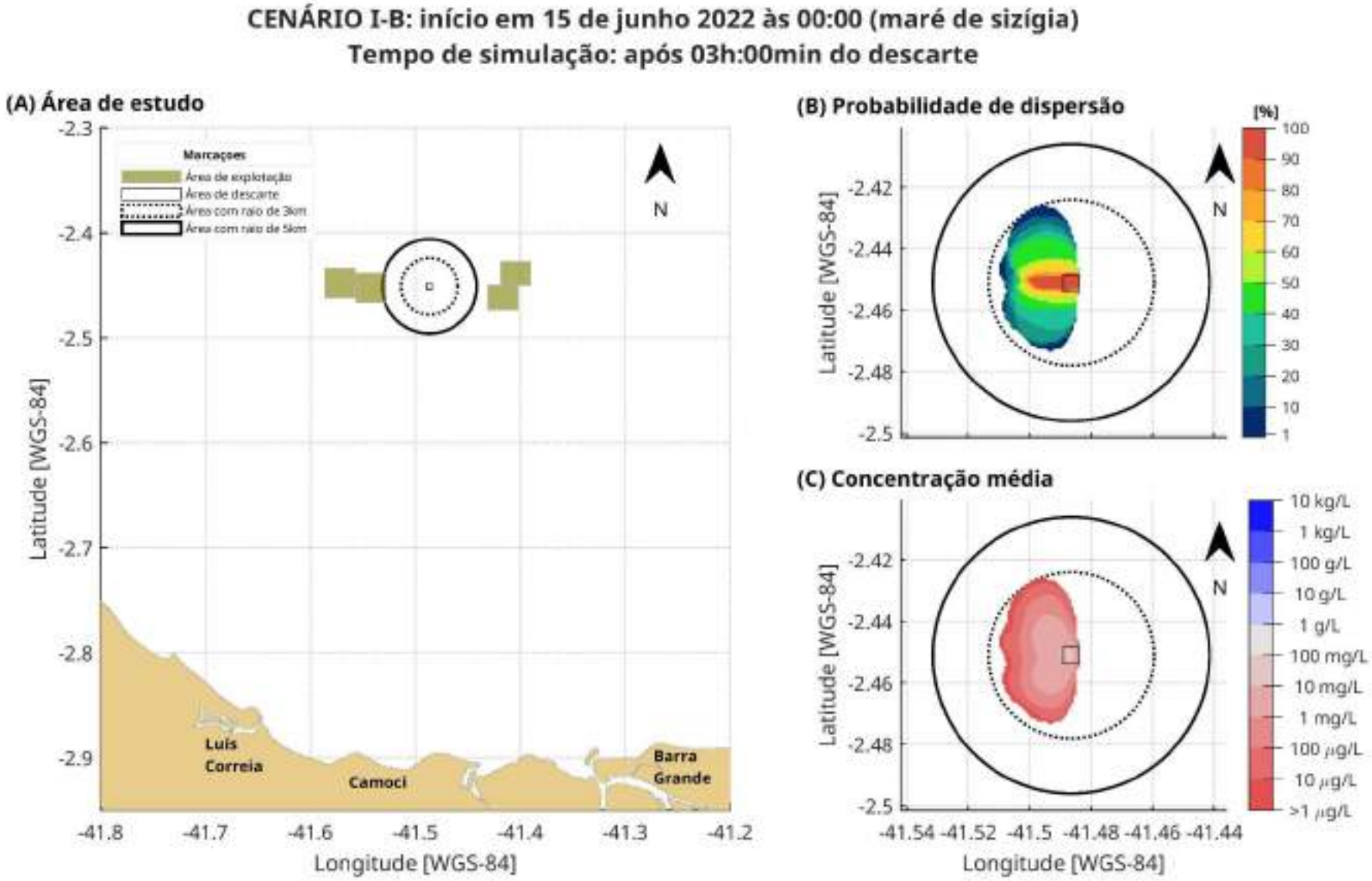


Figura 52: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 3 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

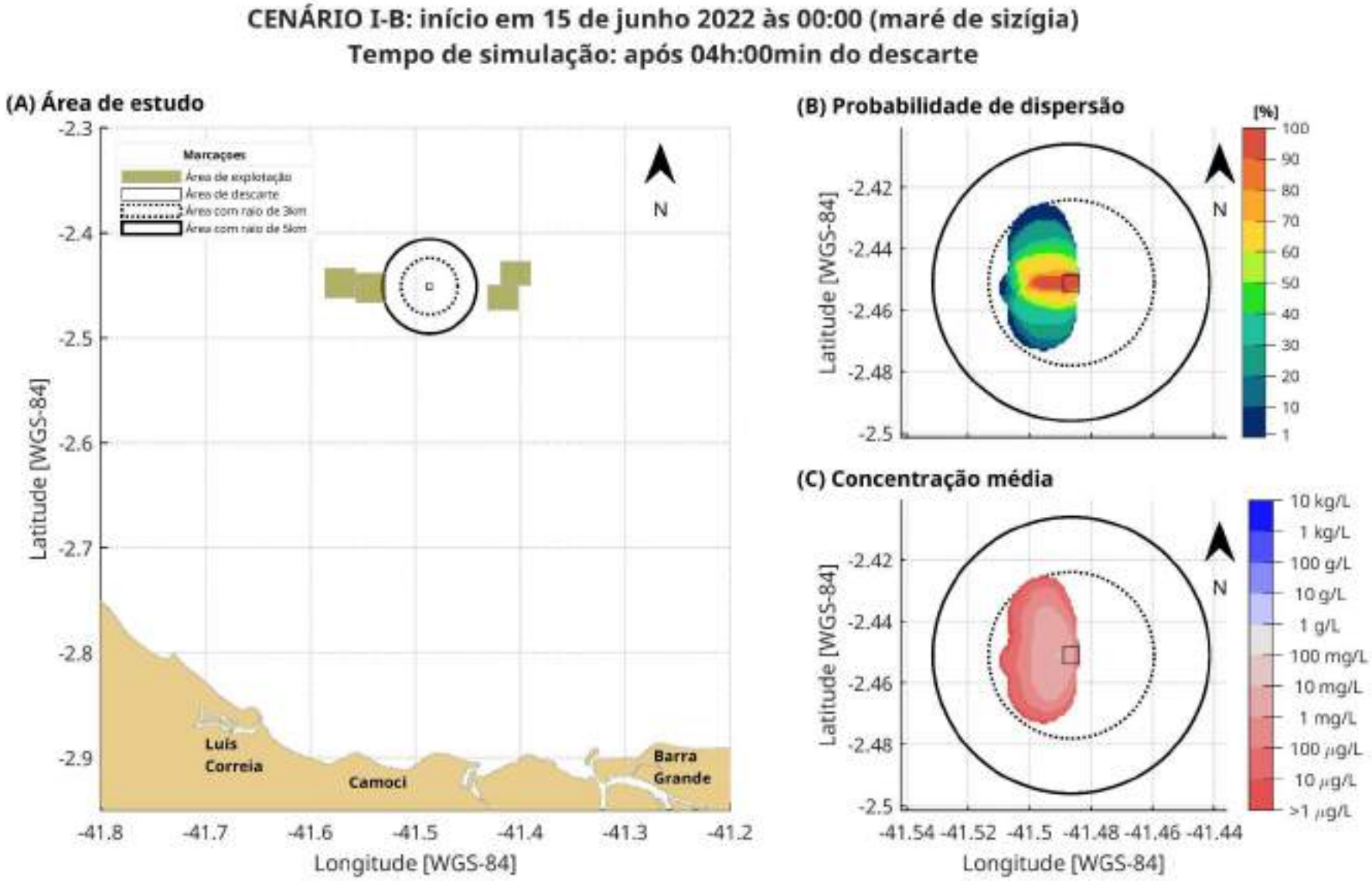


Figura 53: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 4 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

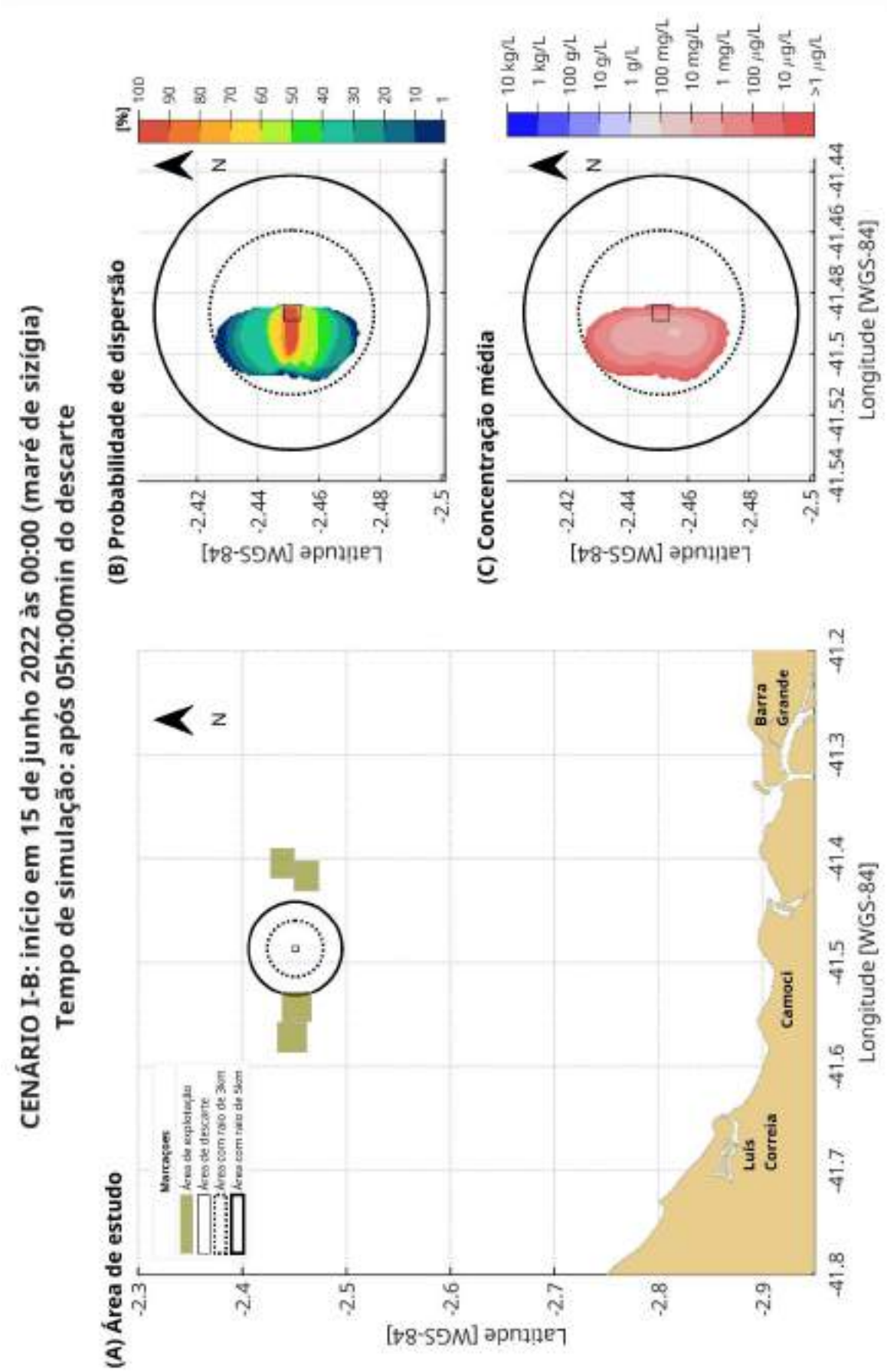


Figura 54: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 5 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

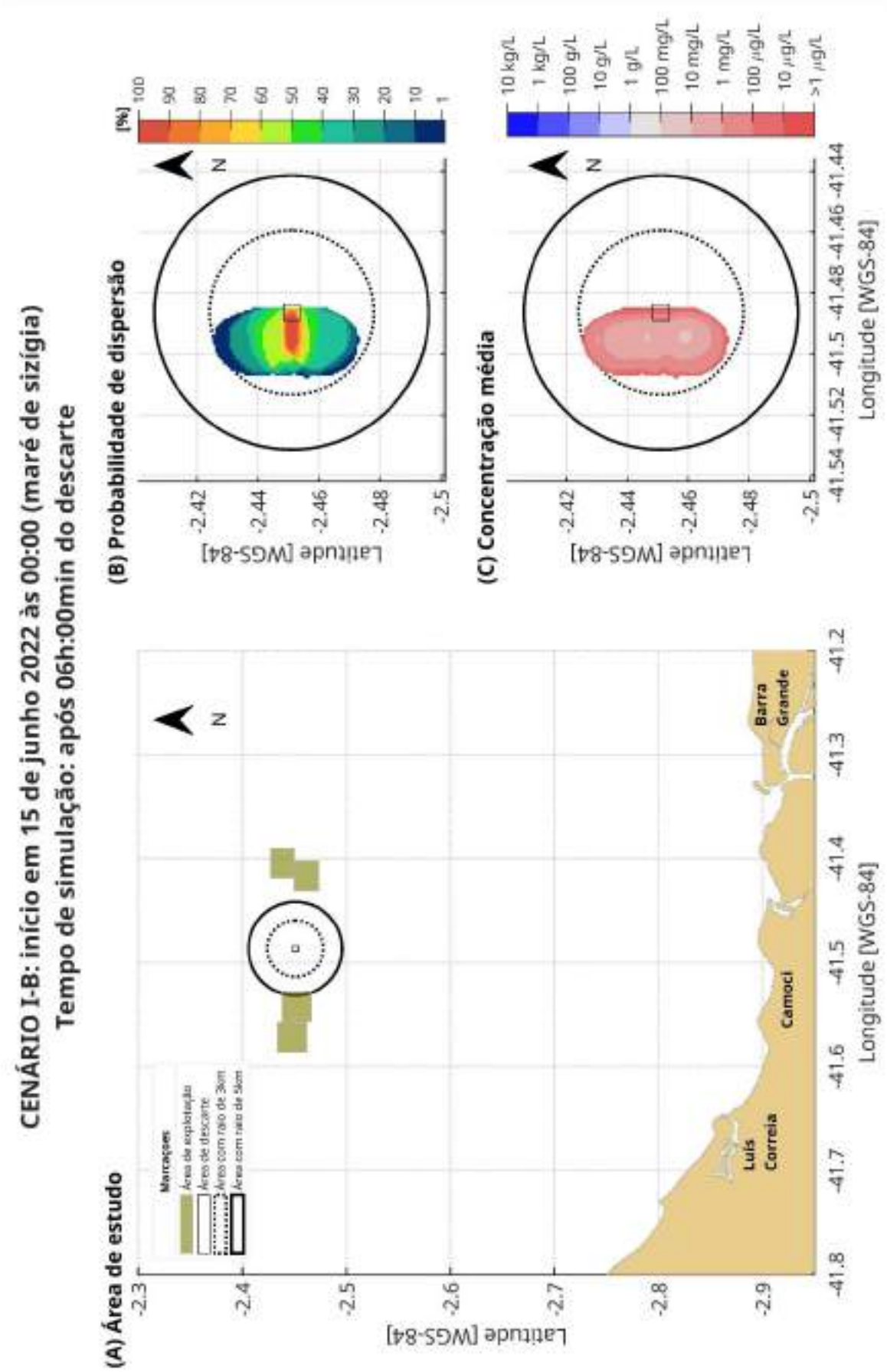


Figura 55: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho de 2022) após 6 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

4.2.2.1.4.2. Estimativa de redução média de profundidade

A figura 56 representa a estimativa de redução de profundidade causada pela decantação do material descartado no centro da área de descarte levando em consideração a probabilidade de dispersão do material. Nesta figura a coloração azul representa a maior redução de profundidade e a coloração amarela representa a menor redução de profundidade, nessas simulações o valor máximo de redução de profundidade foi de aproximadamente 0,0002 centímetros.

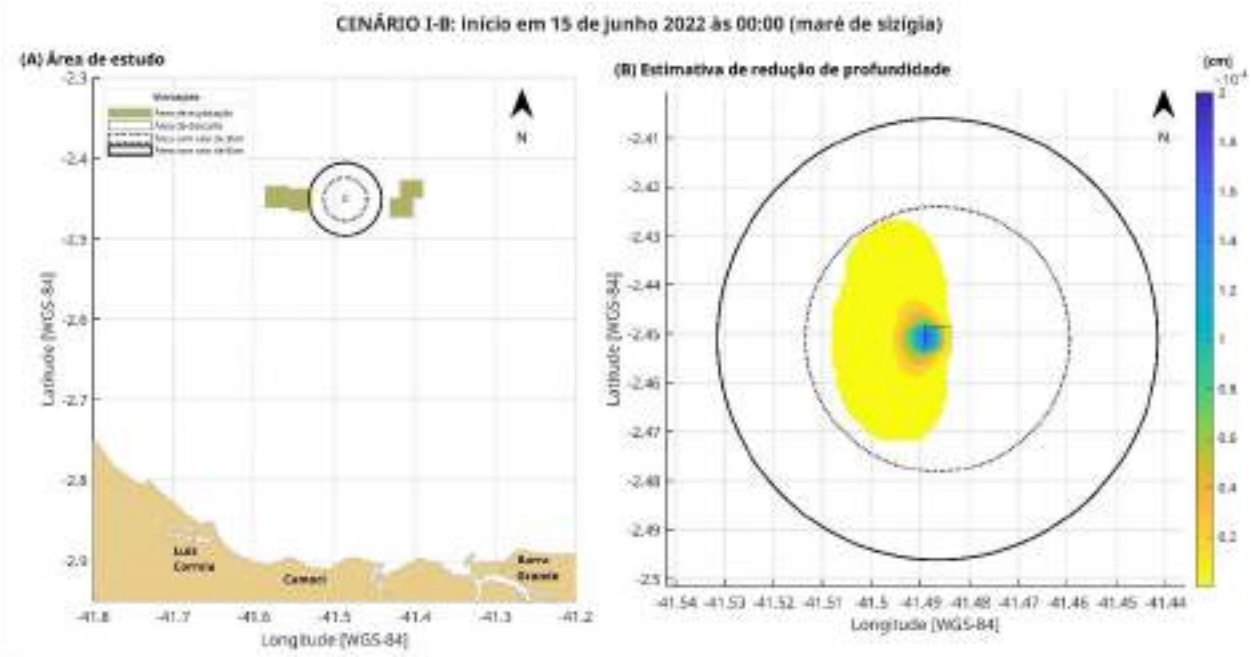


Figura 56: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário I-B (maré de sizígia no mês de junho 2022) para o descarte contínuo (água de transbordo).

4.2.2.2. Cenário II: mês outubro do ano de 2022

4.2.2.2.1. Componentes de velocidade do vento no centro da área de descarte

As informações de componentes de velocidade do vento (componente meridional e zonal) no centro da área de descarte durante os cenários preestabelecidos estão representadas na figura 29 da seção 4.2.1.2.1.

4.2.2.2.2. Dados de onda no centro da região de explotação

As informações de altura significativa, direção e período médio de ondas no centro da área de descarte durante os cenários preestabelecidos estão representadas na figura 30 da seção 4.2.1.2.2.

4.2.2.2.3. Cenário II-A: 18 de outubro de 2022, período em maré de quadratura.

Nesta seção estão representados os resultados da análise de probabilidade e concentração média, e a estimativa de redução de profundidade causada pelo processo de decantação do material descartado durante o período de 18 a 20 de outubro de 2022.

4.2.2.2.3.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias

As figuras 57, 58, 59, 60, 61, 62 e 63 representam a síntese da probabilidade de dispersão (painel -A) e concentrações médias (painel -B) no momento de descarte, após uma hora, duas, três, quatro, cinco e seis horas após o descarte do constituinte na coluna de água. Nestas figuras estão demarcadas a área de explotação (coloração verde), a área de descarte (polígono retangular com linha sólida), a área circular com raio de 3 km (circunferência com linha tracejada) e 5 km (circunferência com linha sólida) com centro nas coordenadas da área de descarte, no painel (A) os tons mais frios (escuros) representam a menor probabilidade de transporte do constituinte, e os tons mais quentes (claros) representam as maiores probabilidades, no painel (B) a o tom mais escuro do azul representa a maior faixa de concentração, indo de um quilograma por litro (1 kg/l) a dez quilograma por litro (10 kg/l) e o tom mais escuro do vermelho representa a menor concentração em torno de um micrograma por litro (1 µg/l).

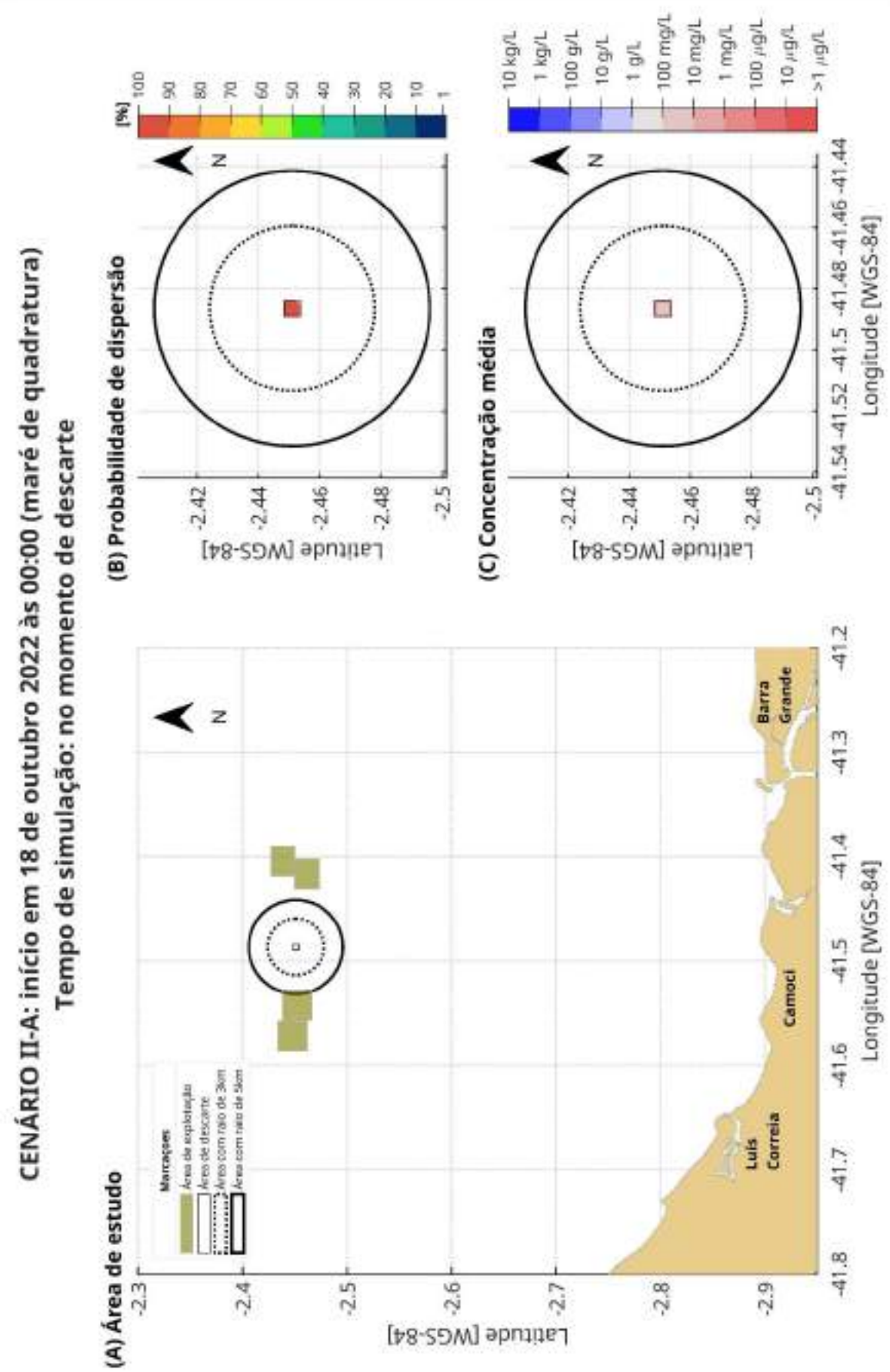


Figura 57: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) no início do descarte contínuo (água de transbordo).

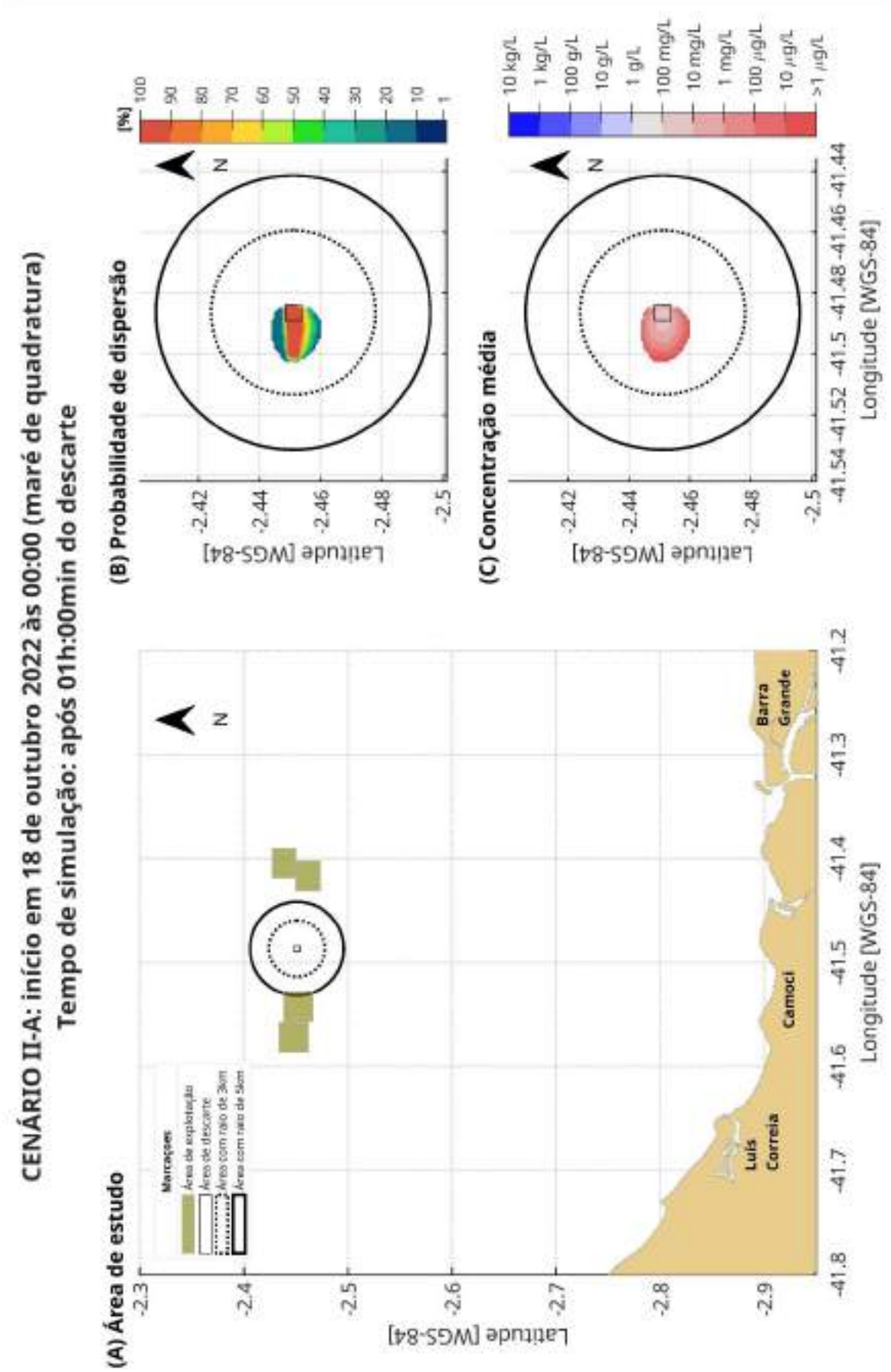


Figura 58: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 1 hora do início do descarte contínuo (água de transbordo).

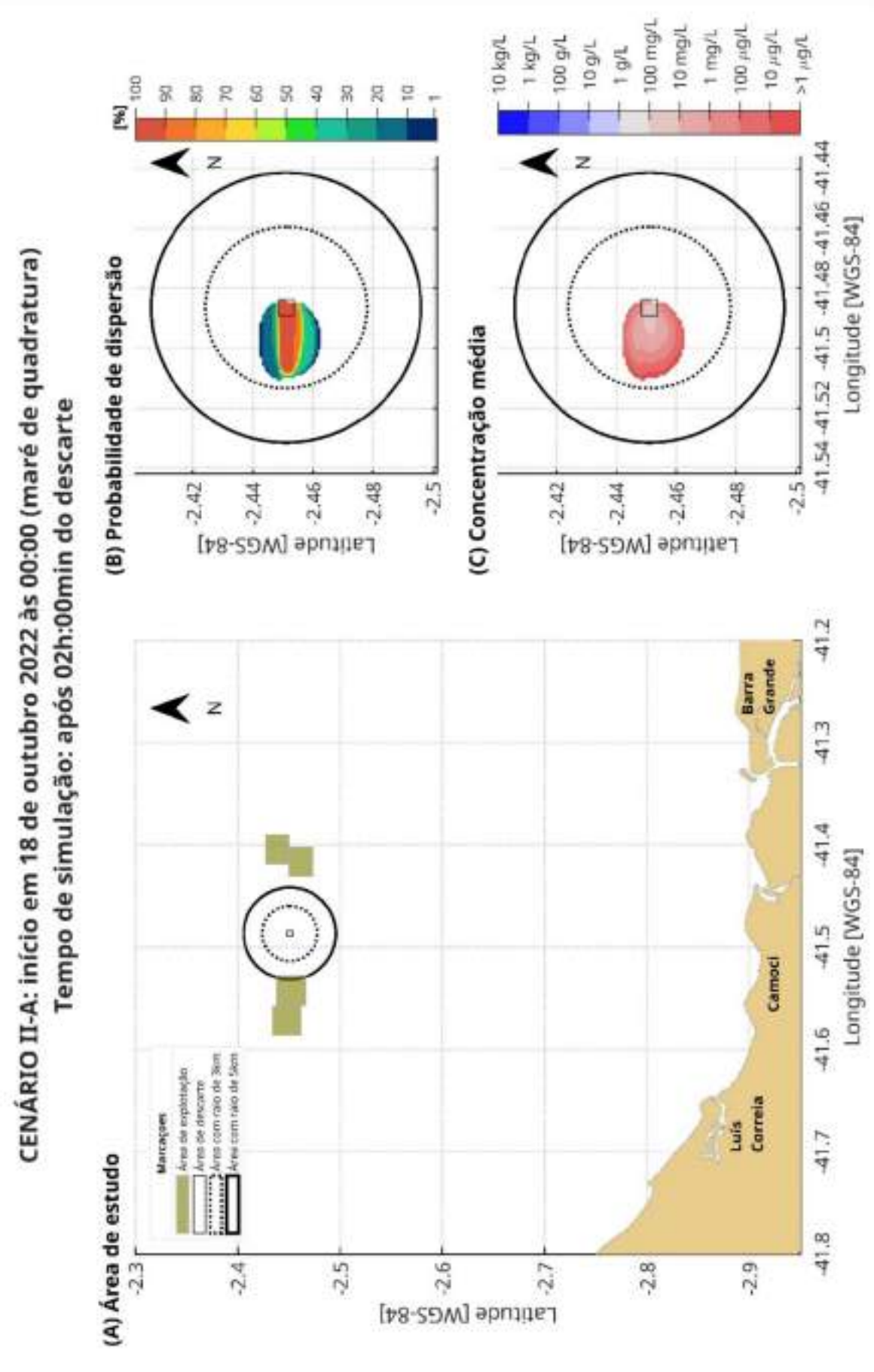


Figura59: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 2 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

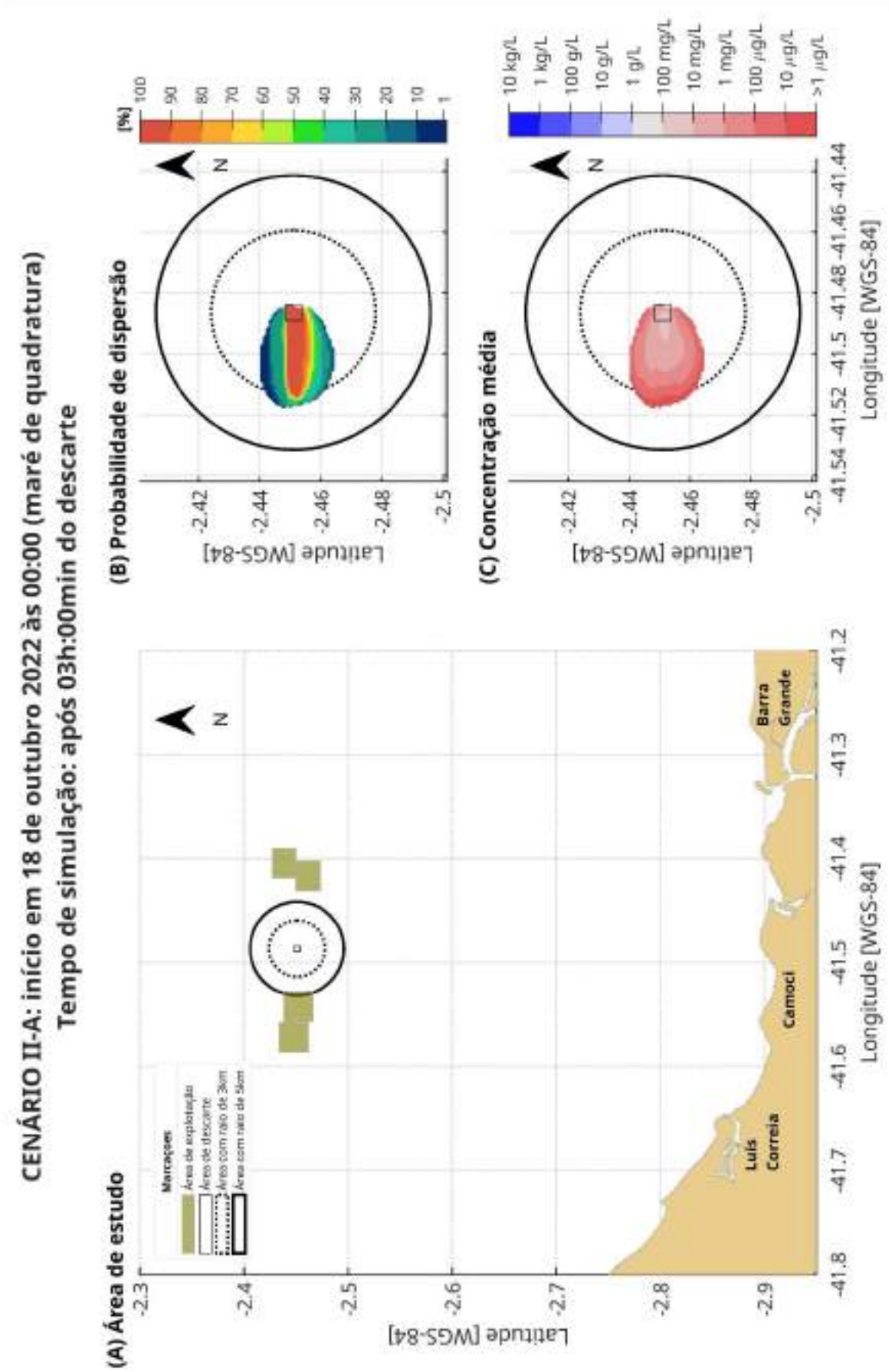


Figura 60: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 3 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

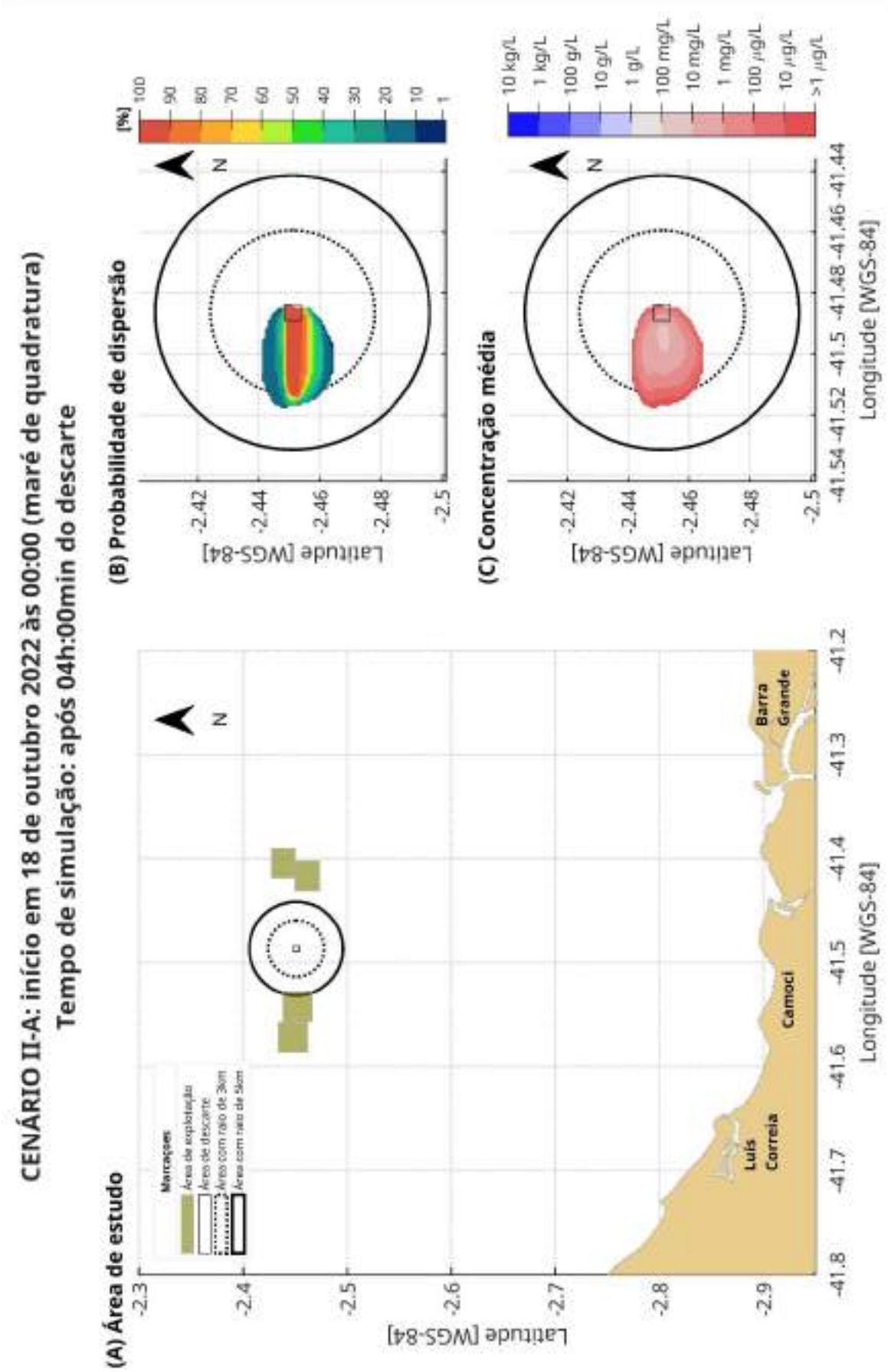


Figura 61: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 4 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

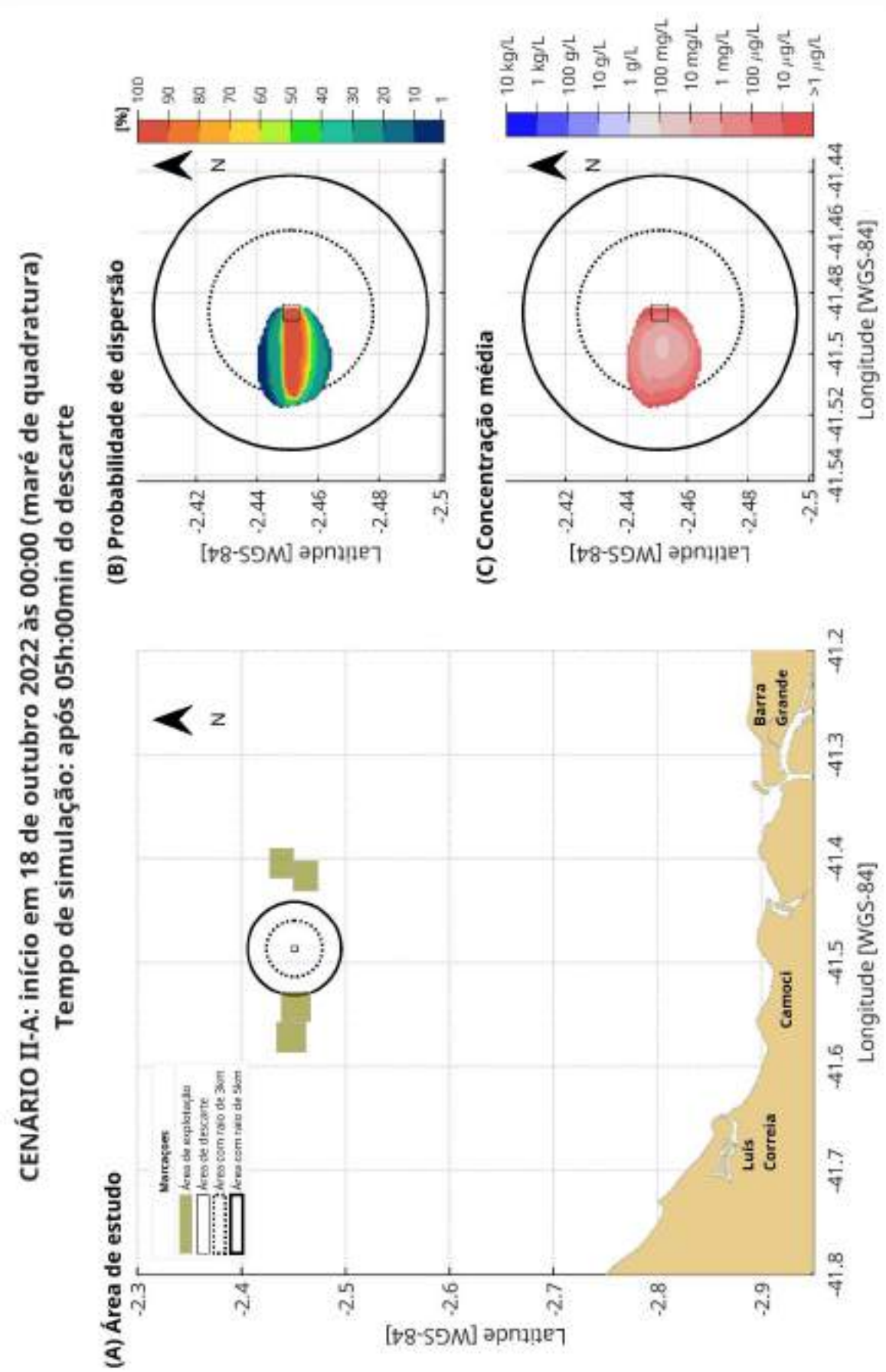


Figura 62: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 5 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

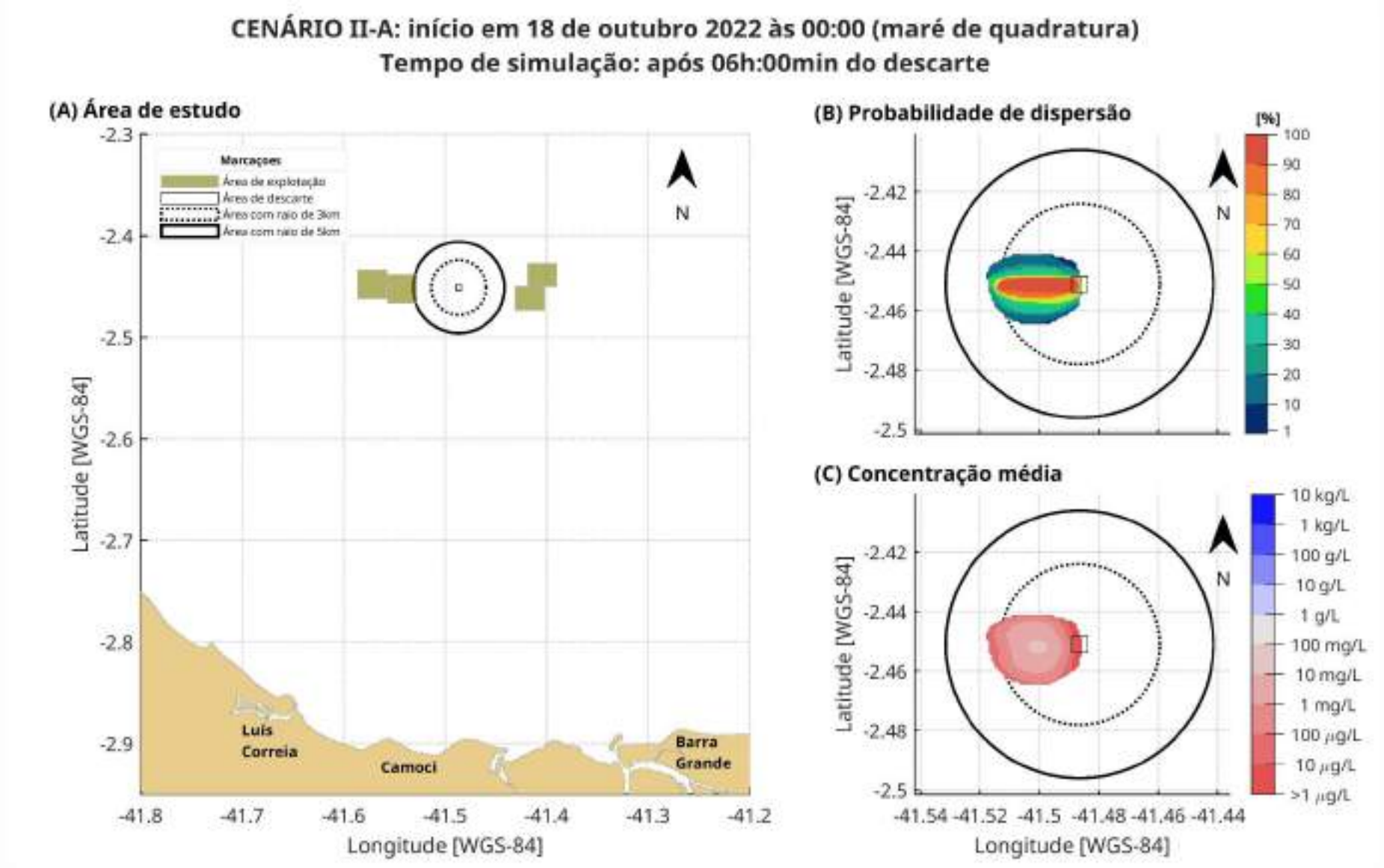


Figura 63: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) após 6 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

4.2.2.2.3.2. Estimativa de redução média de profundidade

A figura 64 representa a estimativa de redução de profundidade causada pela decantação do material descartado no centro da área de descarte levando em consideração a probabilidade de dispersão do material. Nesta figura a coloração azul representa a maior redução de profundidade e a coloração amarela representa a menor redução de profundidade, nessas simulações o valor máximo de redução de profundidade foi de aproximadamente 0,0002 centímetros.

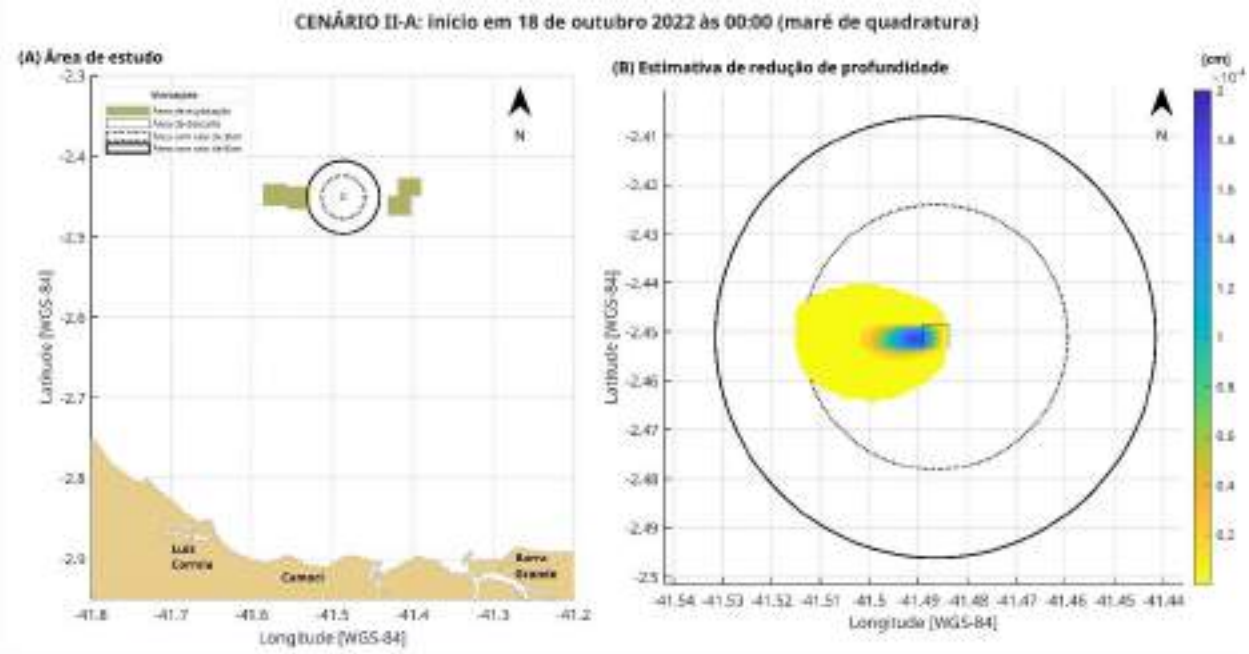


Figura 64: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário II-A (maré de quadratura no mês de outubro de 2022) para o descarte contínuo (água de transbordo).

4.2.2.2.4. Cenário II-B: 09 de outubro de 2022, período em maré de sizígia.

Nesta seção estão representados os resultados da análise de probabilidade e concentração média, e a estimativa de redução de profundidade causada pelo processo de decantação do material descartado durante o período de 09 a 11 de outubro de 2022.

4.2.2.2.4.1. Probabilidade de dispersão e concentrações médias

As figuras 65, 66, 67, 68, 69, 70 e 71 representam a síntese da probabilidade de dispersão (painel -A) e concentrações médias (painel -B) no momento de descarte, após uma hora, duas, três, quatro, cinco e seis horas após o descarte do constituinte na coluna de água. Nestas figuras estão demarcadas a área de explotação (coloração verde), a

área de descarte (polígono retangular com linha sólida), a área circular com raio de 3 km (circunferência com linha tracejada) e 5 km (circunferência com linha sólida) com centro nas coordenadas da área de descarte, no painel (A) os tons mais frios (escuros) representam a menor probabilidade de transporte do constituinte, e os tons mais quentes (claros) representam as maiores probabilidades, no painel (B) a o tom mais escuro do azul representa a maior faixa de concentração, indo de um quilograma por litro (1 kg/l) a dez quilograma por litro (10 kg/l) e o tom mais escuro do vermelho representa a menor concentração em torno de um micrograma por litro (1 µg/l).

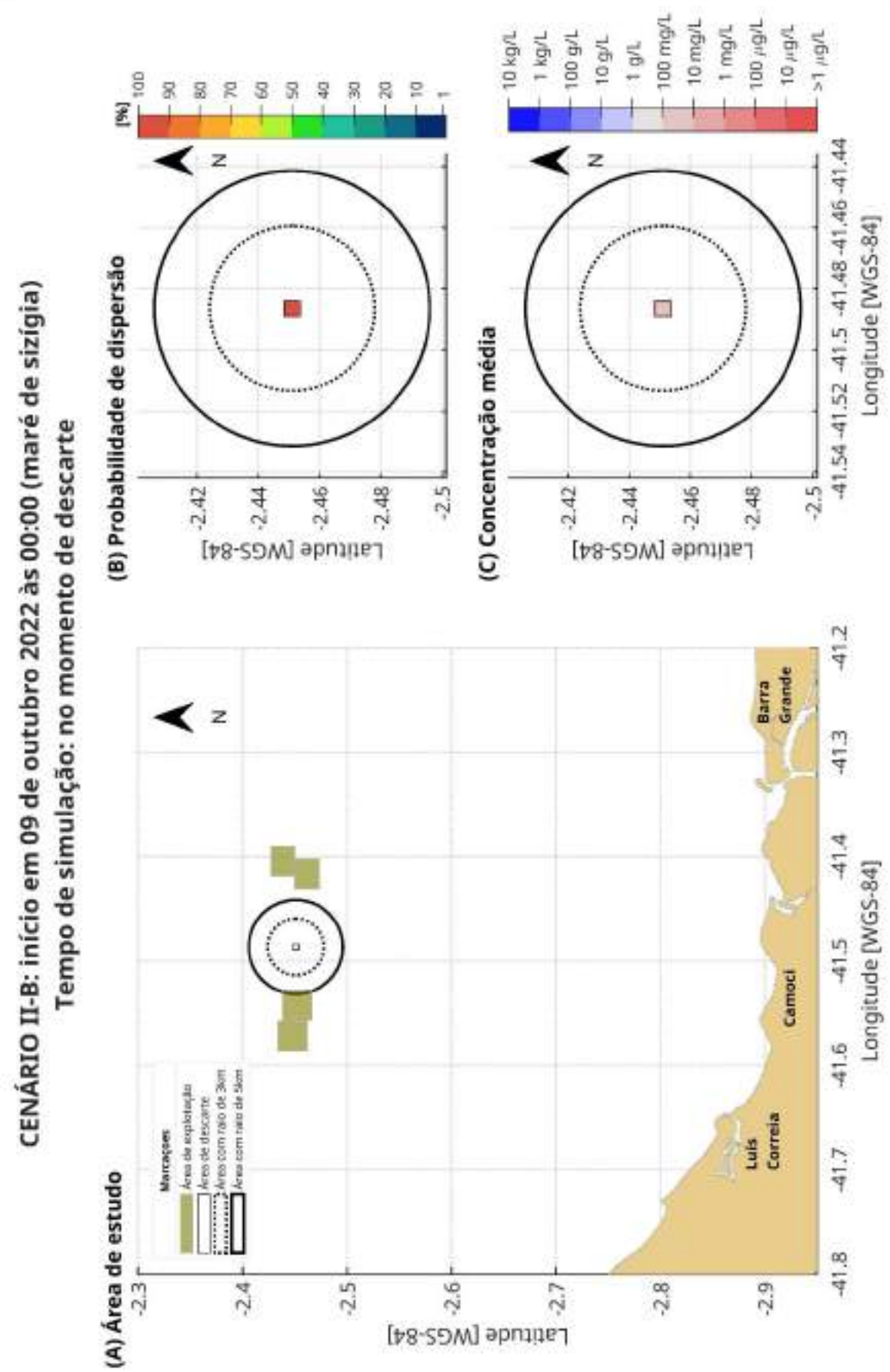


Figura 65: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) no início do descarte contínuo (água de transbordo).

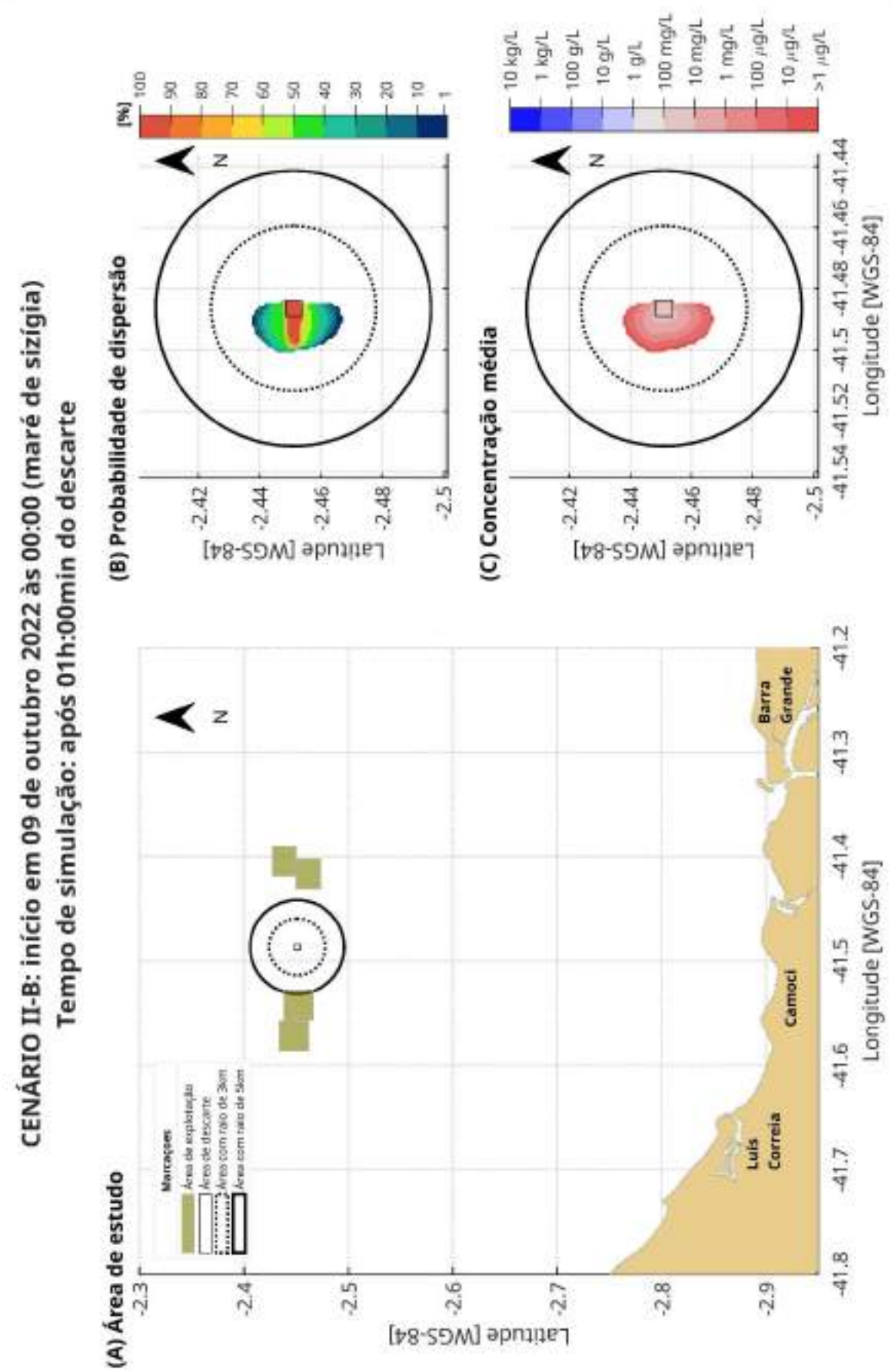


Figura 66: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 1 hora do início do descarte contínuo (água de transbordo).

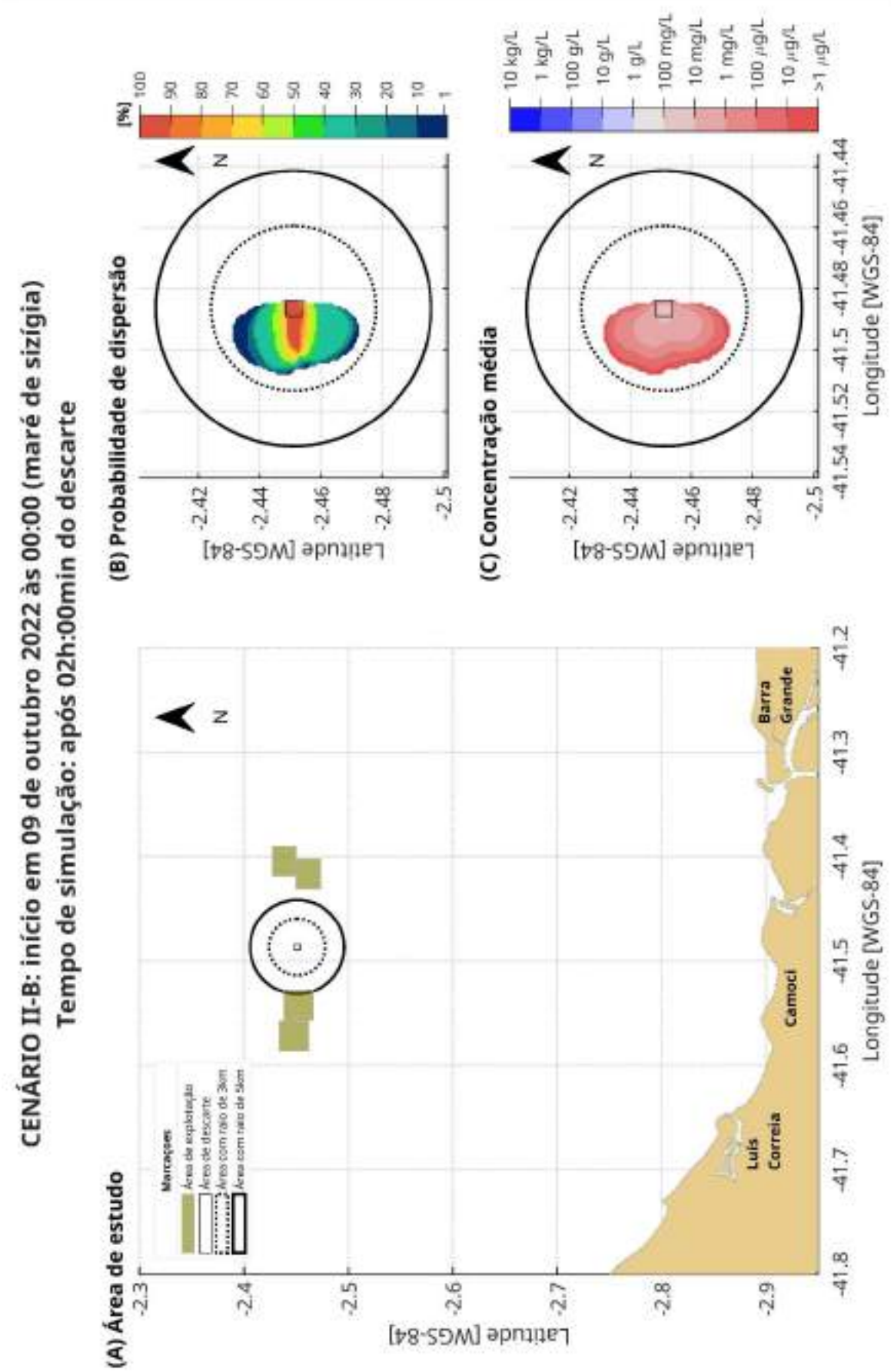


Figura 67: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 2 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

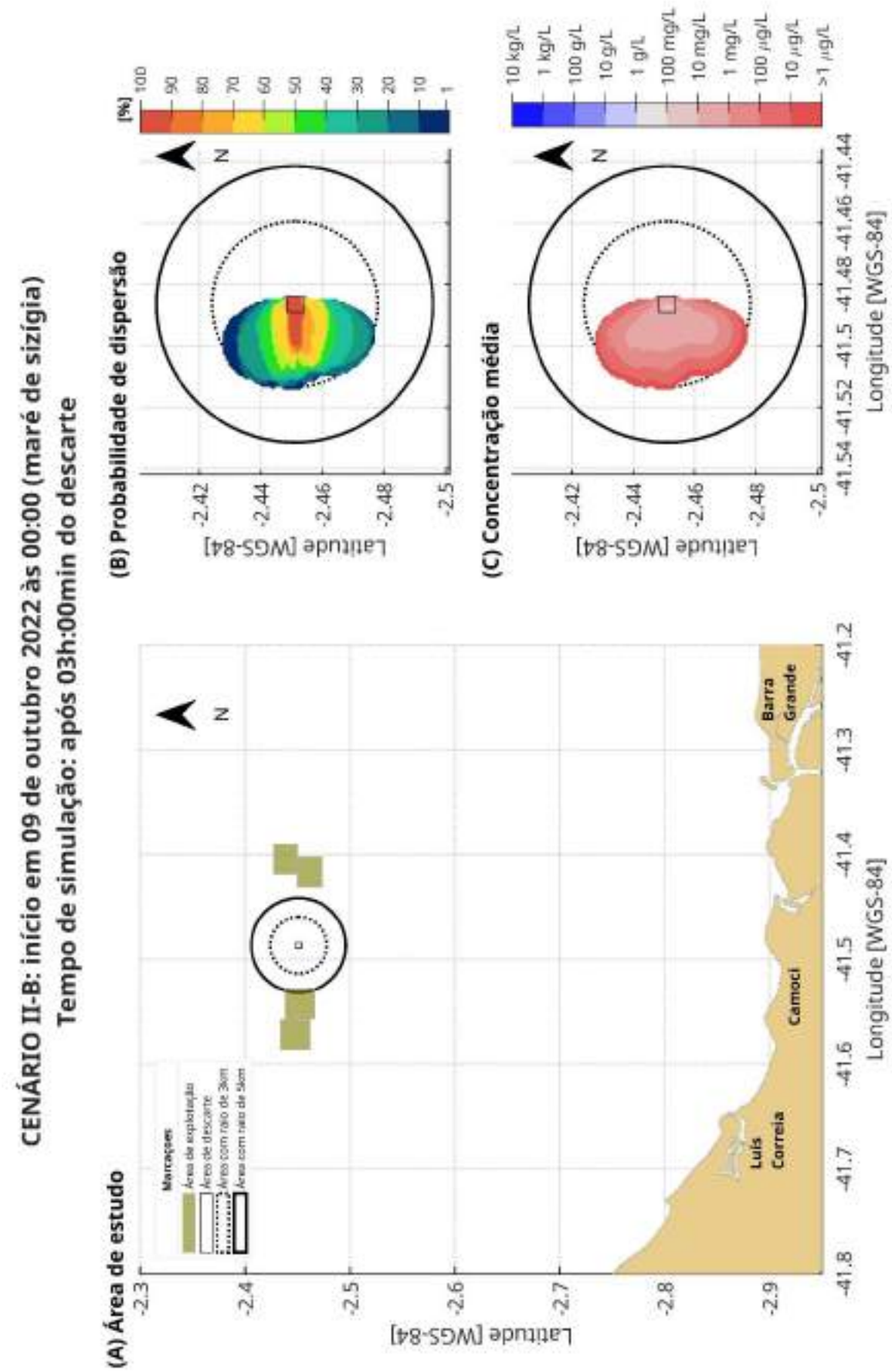


Figura 68: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 3 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

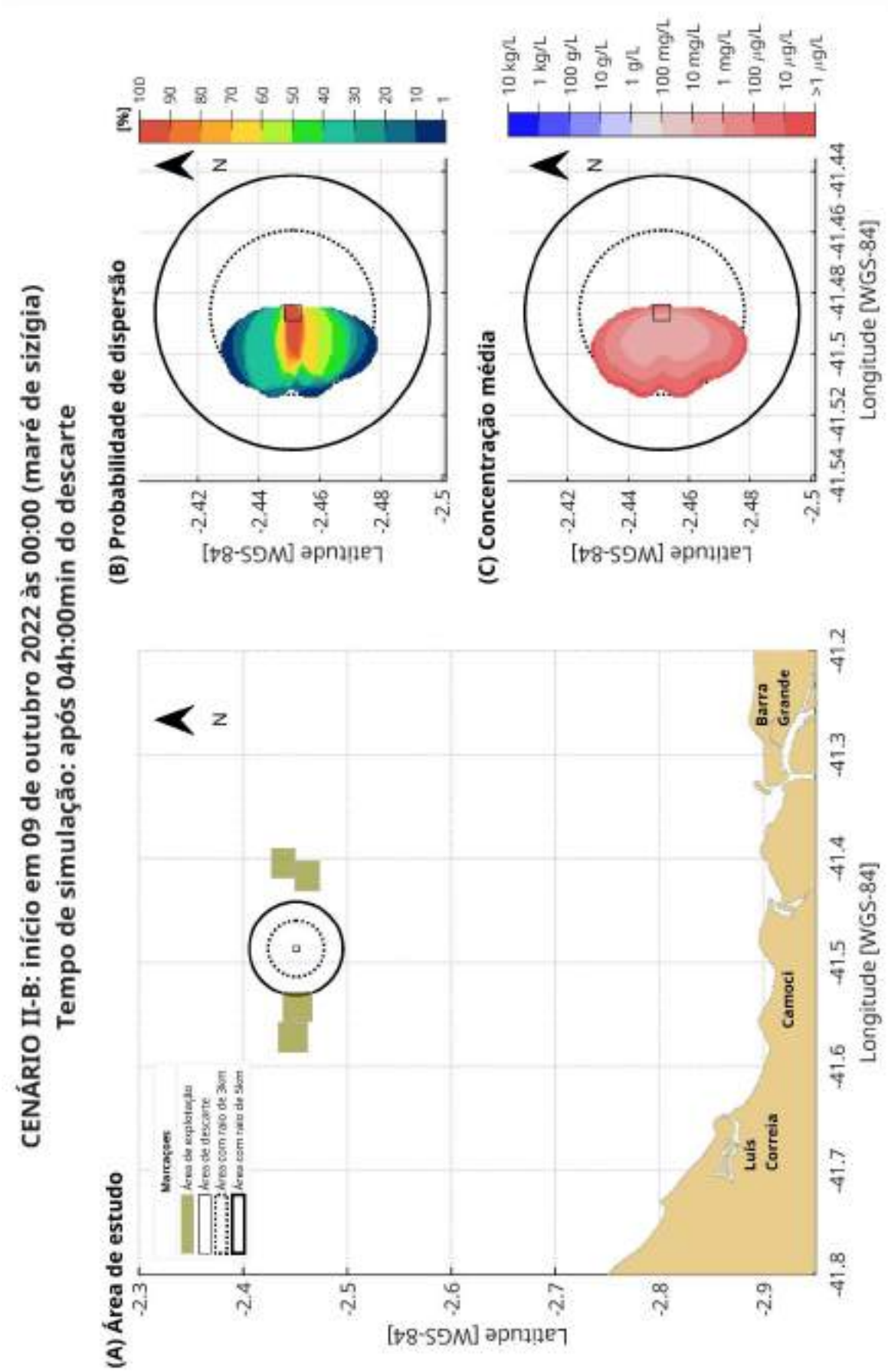


Figura 69: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 4 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

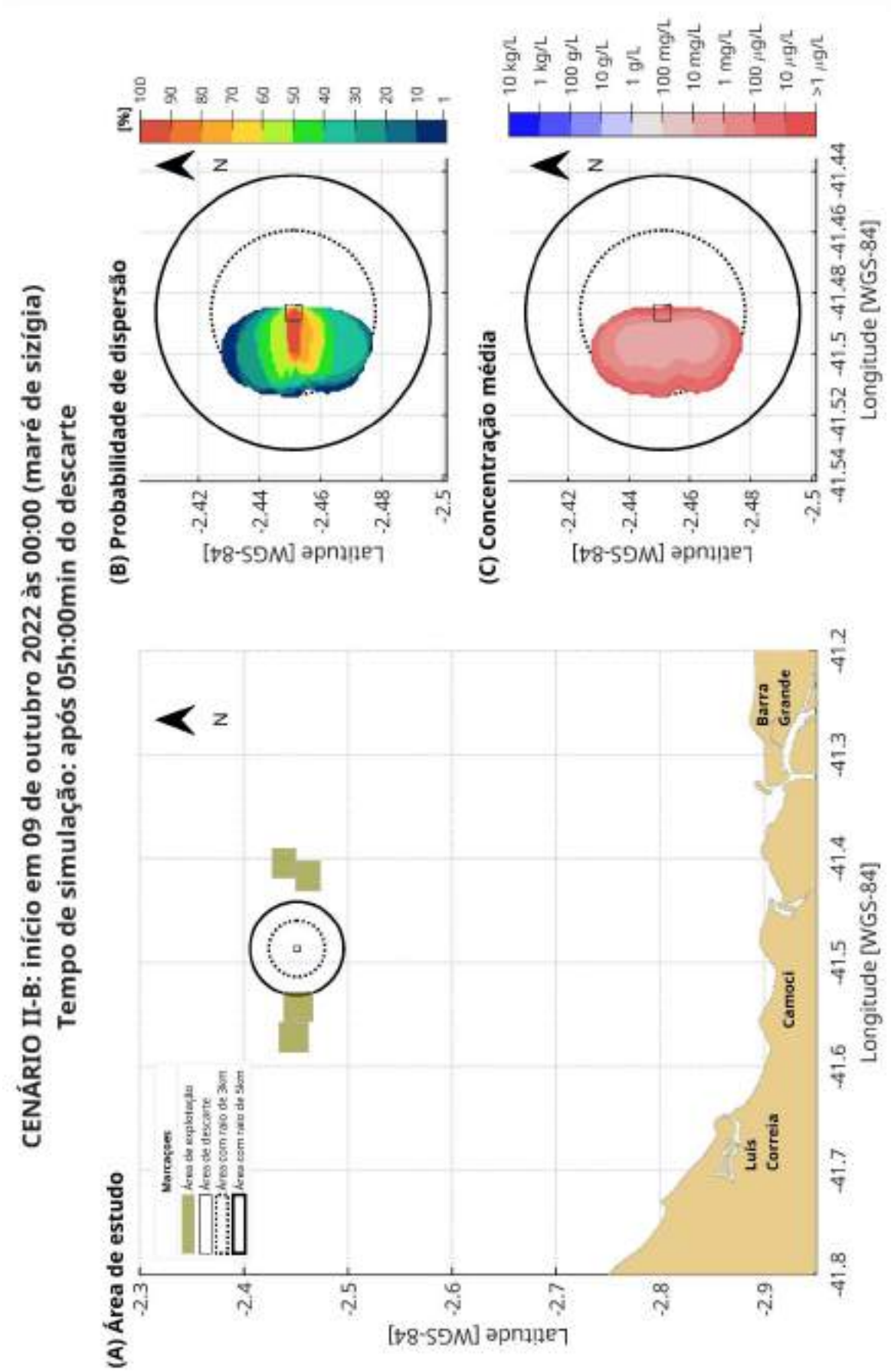


Figura 70: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 5 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

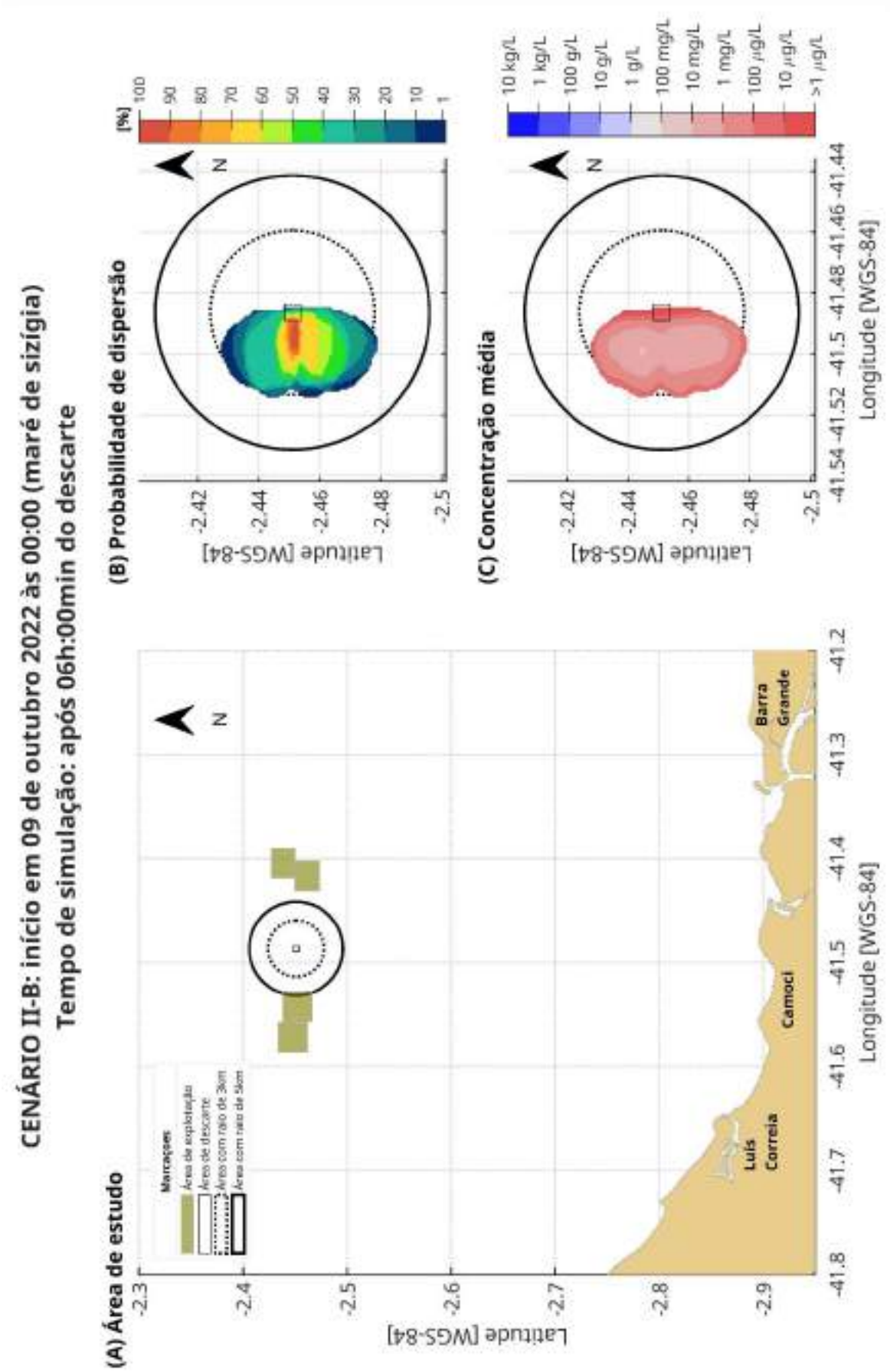


Figura 71: Área de estudo (painel A), probabilidade de dispersão (painel B) e concentração média (painel C) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) após 6 horas do início do descarte contínuo (água de transbordo).

4.2.2.2.4.2. Estimativa de redução média de profundidade

A figura 72 representa a estimativa de redução de profundidade causada pela decantação do material descartado no centro da área de descarte levando em consideração a probabilidade de dispersão do material. Nesta figura a coloração azul representa a maior redução de profundidade e a coloração amarela representa a menor redução de profundidade, nessas simulações o valor máximo de redução de profundidade foi de aproximadamente 0,0002 centímetros.

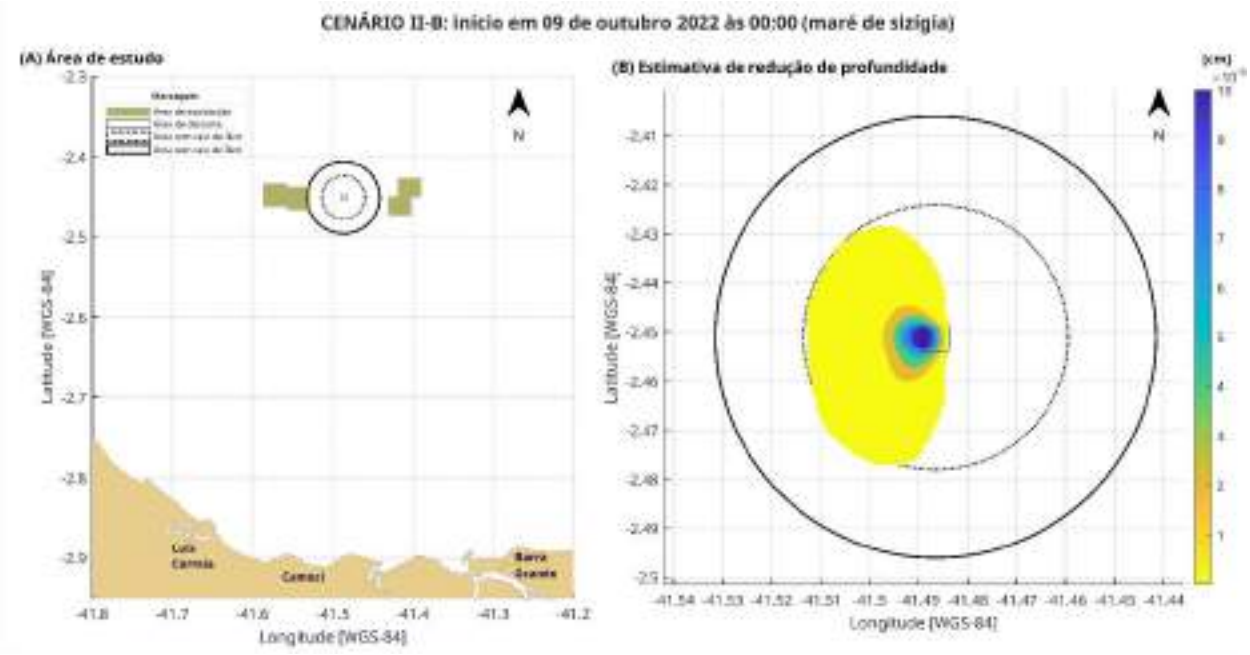


Figura 72: Área de estudo (painel A) e estimativa da redução média de profundidade causada pela decantação do constituinte (painel B) no cenário II-B (maré de sizígia no mês de outubro de 2022) para o descarte contínuo (água de transbordo).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas simulações de probabilidade de transportes em um eventual evento catastrófico (descarte instantâneo) e o material fino oriundo do processo de dragagem que é descartado juntamente com a água de transbordo (descarte contínuo) para os cenários no mês de junho de 2022 (Cenário I) e no mês de outubro de 2022 (Cenário II) em maré de quadratura (subitem A) e sizígia (subitem B) foi observado que o material descartado no centro da área de descarte é transportado em direção a oeste.

Nas simulações do descarte instantâneo, que representa um evento catastrófico onde todo o material dragado (810 m³) contido na cisterna da draga é descartado na coluna de água, observa-se que as maiores reduções de profundidade ocorrem na região próxima da área de descarte, entre as latitudes 2,44°S e 2,46° S e longitudes 41,487 ° O e 41,5° O. Nas simulações nos períodos do mês de junho de 2022, obteve-se as maiores reduções de profundidade apresentando aproximadamente uma redução 0,19 centímetros no período de simulação de maré de quadratura (Cenário I-A) e a redução de profundidade no período de sizígia (Cenário I-B) foi de aproximadamente 0,16 centímetros. Nas simulações em períodos do mês de outubro de 2022, na maré de quadratura (Cenário II-A) as maiores reduções de profundidade foram de aproximadamente 0,14 centímetros e na maré de sizígia (Cenário II-B) foram de aproximadamente 0,145 centímetros.

Nas simulações do descarte contínuo, que representa o material fino em suspensão (1,17936 m³) na coluna de água cisterna da draga que é descartado juntamente com a água de transbordo a medida que a cisterna é enchida com o material dragado, observa-se que as maiores reduções de profundidade ocorrem na região próxima da área de descarte, entre as latitudes 2,434°S e 2,46° S e longitudes 41,487 ° O e 41,50° O. Nas simulações nos períodos do mês de junho de 2022, obteve-se as maiores reduções de profundidade apresentando aproximadamente uma redução 0,0003 centímetros no período de simulação de maré de quadratura (Cenário I-A) e a redução de profundidade no período de sizígia (Cenário I-B) foi de aproximadamente 0,0002 centímetros. Nas simulações em períodos do mês de outubro de 2022, na maré de quadratura (Cenário II-A) as maiores reduções de profundidade foram de aproximadamente 0,0002 centímetros e na maré de sizígia (Cenário II-B) foram de aproximadamente 0,00001 centímetros.

Durante todas as simulações observou-se que as dispersões do material descartado e suas respectivas decantações ficaram todas próximas da área com um raio de 3 km da área de descarte.

REFERÊNCIAS

[1] V. Casulli and R. T. Cheng, ‘Semi-implicit finite difference methods for three-dimensional shallow water flow’, *Int J Numer Methods Fluids*, vol. 15, no. 6, pp. 629–648, Sep. 1992, doi: 10.1002/fld.1650150602.

[2] R. Courant, E. Isaacson, and M. Rees, ‘On the solution of nonlinear hyperbolic differential equations by finite differences’, *Commun Pure Appl Math*, vol. 5, no. 3, pp. 243–255, Aug. 1952, doi: 10.1002/CPA.3160050303.

[3] J. Smagorinsky, ‘General Circulation Experiments with the Primitive Equations’, *Monthly Weather Review - MWRv*, vol. 91, no. 3, p. 99, Mar. 1963, doi: 10.1175/1520-0493(1963)091.

[4] R. ASSELIN, ‘Frequency Filter for Time Integrations’, *Mon Weather Rev*, vol. 100, no. 6, pp. 487–490, Jun. 1972, doi: 10.1175/1520-0493(1972)100<0487:fffti>2.3.co;2.

[5] B. G. Glaser and J. Holton, ‘Remodeling Grounded Theory’, *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, vol. 5, no. 2, May 2004, doi: 10.17169/FQS-5.2.607.

[6] S. Pond and G. L. Pickard, *Introductory Dynamical Oceanography: Second Edition*. 2013. doi: 10.1016/C2009-0-24288-7.

[7] A. Sommerfeld, ‘Die Greensche Funktion der Schwingungslgleichung.’, *Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, vol. 21, pp. 309–352, 1912.

[8] R. Flather, ‘A tidal model of the north-west European continental shelf’, *Cont Shelf Res*, vol. 10, pp. 141–164, 1976.

[9] A. McLachlan *et al.*, ‘Sand beach energetics: An ecosystem approach towards a high energy interface’, *Estuar Coast Shelf Sci*, vol. 13, no. 1, pp. 11–25, 1981, doi: 10.1016/S0302-3524(81)80102-8.

[10] D. W. Pritchard and J. R. Schubel, ‘Physical and Geological Processes Controlling Nutrient Levels in Estuaries’, in *Estuaries and Nutrients*, in Contemporary Issues in Science and Society. , Totowa, NJ: Humana Press, 1981, pp. 47–69. doi: 10.1007/978-1-4612-5826-1_3.

[11] G. G. Stokes, ‘On the Effect of the Internal Friction of Fluids on the Motion of Pendulums’, *Mathematical and Physical Papers*, pp. 1–10, Aug. 2009, doi: 10.1017/CBO9780511702266.002.

[12] N. J. Mantua, S. R. Hare, Y. Zhang, J. M. Wallace, and R. C. Francis, ‘A Pacific Interdecadal Climate Oscillation with Impacts on Salmon Production’, *Bull Am Meteorol Soc*, vol. 78, no. 6, pp. 1069–1079, Jun. 1997, doi: 10.1175/1520-0477(1997)078<1069:APICOW>2.0.CO;2.

[13] P. Y. Julien, ‘Erosion and sedimentation, Second edition’, *Erosion and Sedimentation, Second Edition*, vol. 9780521830386, pp. 1–371, Jan. 2010, doi: 10.1017/CBO9780511806049.

[14] L. C. van Rijn, ‘Handbook of sediment transport by currents and waves’, *Report H*, vol. 461, 1989.

[15] R. L. Soulsby, ‘Dynamics of marine sands’, 1998, Accessed: Jan. 26, 2024. [Online]. Available: http://www.icevirtuallibrary.com/content/book/100318

[16] U. C. E. Zanke, ‘Berechnung der Sinkgeschwindigkeiten von Sedimenten’, *Sonderdrick aus Heft*, vol. 46, 1977, Accessed: Jan. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/298105611

[17] K. J. Cheng, ‘Bottom-boundary condition for nonequilibrium transport of sediment’, *J Geophys Res Oceans*, vol. 89, no. C5, pp. 8209–8214, Sep. 1984, doi: 10.1029/JC089IC05P08209.

[18] T. Tamtare, D. Dumont, and C. Chavanne, ‘The Stokes drift in ocean surface drift prediction’, *Journal of Operational Oceanography*, vol. 15, no. 3, pp. 156–168, Sep. 2022, doi: 10.1080/1755876X.2021.1872229.

[19] UNLUATA U and MEI CC, ‘Mass transport in water waves’, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, vol. 75, no. 36, pp. 7611–7618, Mar. 1953, doi: 10.1098/RSTA.1953.0006.

[20] H.-W. Liu, ‘Numerical modelling of the propagation of ocean waves’, Accessed: Jan. 26, 2024. [Online]. Available: https://ro.uow.edu.au/theses

[21] S. Yan, Z. Zou, and Z. You, ‘Eulerian Description of Wave-Induced Stokes Drift Effect on Tracer Transport’, *Journal of Marine Science and Engineering 2022, Vol. 10, Page 253*, vol. 10, no. 2, p. 253, Feb. 2022, doi: 10.3390/JMSE10020253.

[22] O. A. Mikkelsen, P. S. Hill, and T. G. Milligan, ‘Seasonal and spatial variation of floc size, settling velocity, and density on the inner Adriatic Shelf (Italy)’, *Cont Shelf Res*, vol. 27, no. 3–4, pp. 417–430, Feb. 2007, doi: 10.1016/j.csr.2006.11.004.

[23] G. T. de M. Dias, ‘GRANULOMETRIA DAS ALGAS CALCARIAS TIPO MAERL’, Rio de Janeiro, 2012.

ANEXOS

ANEXO 01: GRANULOMETRIA DAS ALGAS CALCARIAS TIPO *MAERL*

As algas calcarias do tipo Maerl (Lithothamnium) que ocorrem na plataforma N-NE do Brasil tem um formato ramificado, tipo arborescente, conforme mostrado na figura abaixo.

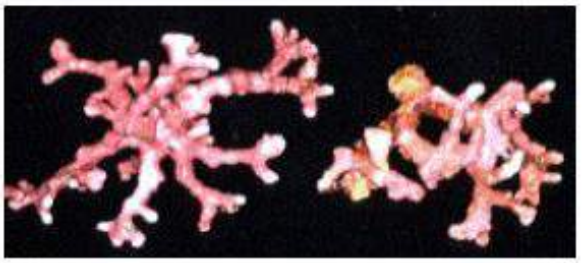


Figura 1 Exemplo típico de *maerl*

Conforme foi descrito no EIA, as ondas de grande período (*swell)*, geram no fundo marinho composto por depósitos algas calcarias do tipo *maerl*, uma morfologia típica, caracterizada por cristas e cavas longitudinais, denominadas "marcas de ondas" (mega ripples ou mega rides). As marcas de ondas são simétricas, em ambos os lados, indicando que neste processo, não há transporte horizontal do sedimento, mas na agitação do movimento oscilatório gerado pelas ondas, os talos dessas algas se fragmentam, gerando grãos cilíndricos de variados tamanhos. O sedimento resultante é heterogêneo, muito mal selecionado e grosso, predominando o tamanho de grãos entre as frações de cascalho a areia grossa. Não existe ocorrência de lamas (silte + argila), sobre o fundo de algas, em função da ação permanente das fortes correntes geradas por marés e ventos. As ondas que revolvem o fundo são, no entanto, periódicas, atuando apenas sazonalmente e oriundas de tempestades distantes, formadas durante o inverno do hemisfério norte (nosso verão). Em condições normais de ondas e correntes geradas pelos ventos locais (sea), e de correntes de marés, as algas calcarias se regeneram e crescem normalmente, in situ, sobre o fundo marinho.

Uma amostra bruta, típica do sedimento formado pelas algas calcarias (maerl/Lithothamnium), coletada na area objeto do Licenciamento, foi analisada em detalhe, do ponto de vista granulométrico. Utilizou-se o analisador de partículas CAMSIZER, fabricado pela Retsch na Alemanha. Neste sistema, as partículas caem por gravidade na extremidade de uma canaleta vibratória,

inclinada, e são medidas por uma fonte de luz estroboscópica (ultra bright planar LED stroboscopic light source) obtendo-se 60 imagens por segundo, em tempo real.

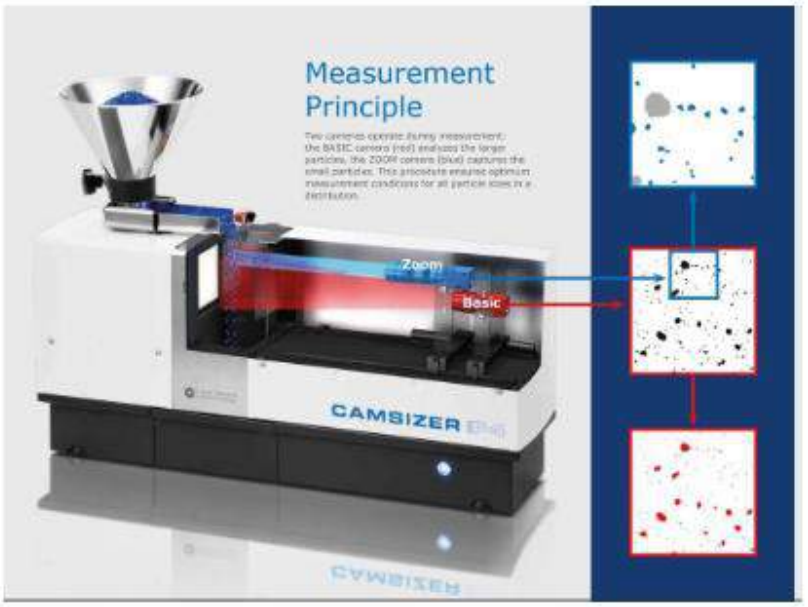


Figura 2 Sistema Camsizer

A amostra bruta representativa das áreas de Tutoia, foi peneirada previamente em duas peneiras (malhas 2,3mm- ABNT8 e 1mm-ABNT 18) para separar as frações grossas e heterogêneas. A fração mais fina, passante pela peneira de 1mm foi processada no granulômetro (Camziser).

Os pesos retidos nas peneiras 2,3mm e 1mm foram respectivamente 201,81g (31,76%) e 210,41g (31,80%). O peso da fração passante na peneira 1mm foi de 153,64g (27,15%).

As imagens a seguir mostram as características granulométricas dessas frações representativas do sedimento

Tutoia
Ex: grãos
retidos na
peneira 2,3mm

31,76% da amostra

Figura 3 Grãos maiores que 2,3mm

Tutoia
Ex: grãos
retidos na
peneira 1 mm

31,80% da amostra

Figura 4 Grãos entre 1mm e 2,3mm

Tutoia
Ex: grãos passantes na peneira 1 mm

27,15% da amostra

Figura 4 Grãos menores que 1mm

A Tabela 1 e a Figura 2, exemplificam os resultados da análise da amostra feita no Camsizer.

As duas primeiras colunas da Tabela 1 representam os intervalos das frações granulométricas medidas, que aumentam de tamanho a cada 5 - 10 micras, entre 0,063 mm e 1,4mm. Existem grãos de 1,4mm que não foram retidos na peneira de 1mm, utilizada para separar a amostra que foi processada no granulômetro. Este fato deve-se ao formato cilíndrico de alguns grãos que passaram na peneira de 1mm

A terceira coluna representa a percentagem retida em cada "peneira". Deve-se considerar que estes valores são relativos a 27,15% da amostra total, referente apenas ao volume passante na peneira de 1mm (peneira utilizada para separar a amostra que foi processada no granulômetro)

Por exemplo, o maior valor percentual de grãos encontrado na tabela 1 foi de 6,4% entre 0,8 e 0,85mm. O valor real então é 1,76% referente a amostra total

Tabela 1 Percentuais retidos em cada fração granulométrica, entre 4mm e 0,063mm

3,75	4	0
3,55	3,75	0
3,35	3,55	0
3,15	3,35	0
3	3,15	0
2,8	3	0
2,65	2,8	0
2,5	2,65	0
2,36	2,5	0
2,24	2,36	0
2,12	2,24	0
2	2,12	0
1,9	2	0
1,8	1,9	0
1,7	1,8	0
1,6	1,7	0
1,5	1,6	0
1,4	1,5	0
1,32	1,4	0,3
1,25	1,32	0,9
1,18	1,25	1,8
1,12	1,18	1,8
1,06	1,12	3
1	1,06	3,9
0,95	1	3,7
0,9	0,95	4,9
0,85	0,9	6,1
0,8	0,85	6,4
0,75	0,8	6,4
0,71	0,75	4,9
0,67	0,71	5,2
0,63	0,67	4,9
0,6	0,63	4,1
0,56	0,6	5,6
0,53	0,56	3,6
0,5	0,53	3,9

0,112 cm

0,475	0,5	3,2
0,45	0,475	3
0,425	0,45	2,8
0,4	0,425	2,7
0,375	0,4	2,4
0,355	0,375	1,9
0,335	0,355	1,9
0,315	0,335	1,4
0,3	0,315	0,8
0,28	0,3	1,1
0,265	0,28	0,8
0,25	0,265	0,8
0,236	0,25	0,6
0,224	0,236	0,5
0,212	0,224	0,5
0,2	0,212	0,4
0,19	0,2	0,4
0,18	0,19	0,4
0,17	0,18	0,4
0,16	0,17	0,4
0,15	0,16	0,3
0,14	0,15	0,3
0,132	0,14	0,2
0,125	0,132	0,2
0,118	0,125	0,1
0,112	0,118	0,1
0,106	0,112	0,2
0,1	0,106	0,1
0,095	0,1	0
0,09	0,095	0,1
0,085	0,09	0,1
0,08	0,085	0,1
0,075	0,08	0
0,071	0,075	0,1
0,067	0,071	0
0,063	0,067	0,1
0	0,063	0,2

0,0315 cm

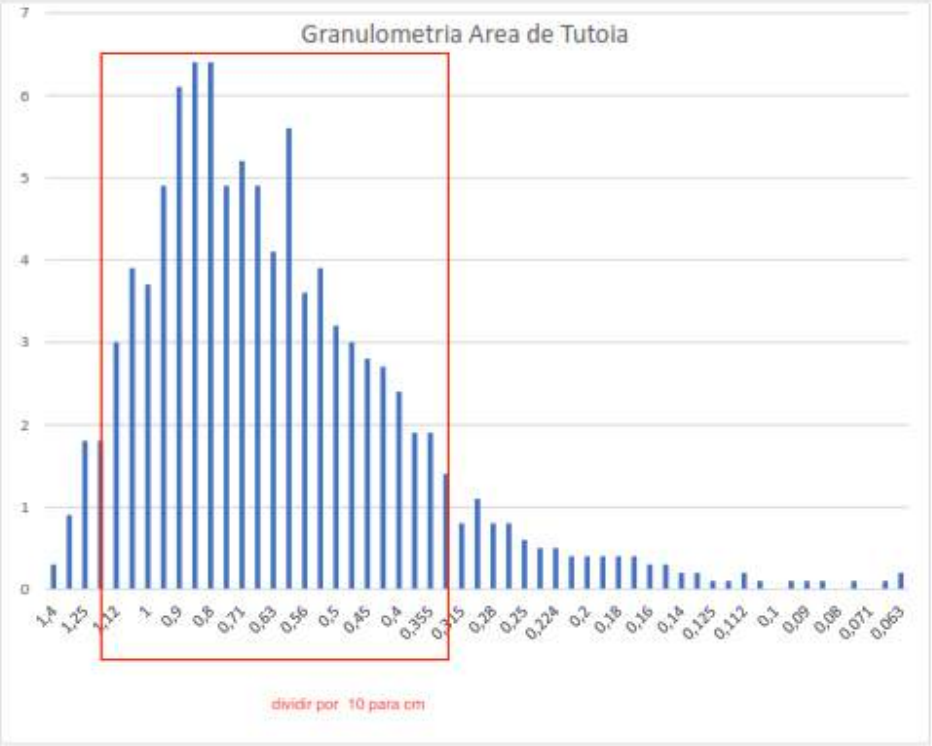


Figura 5 Histograma dos percentuais de cada fração entre 63 mícrons e1,4mm

Conclusão

No sedimento formado por algas calcarias do tipo maerl, na região de Tutoia, o percentual de partículas finas, passíveis de gerar plumas em suspensão, é insignificante, conforme foi mostrado nas analises

Comparando-se com amostras desse tipo de sedimento (maerl) em outras áreas, por exemplo da Plataforma do Piauí e da plataforma do Ceará, observa-se a mesma tendencia de composição do tamanho de grãos, conforme pode ser constatado na tabela abaixo

	<1mm	1mm	>2,3mm
Tutoia	36,4	31,8	31,7
Piauí	30,6	25,6	43,8
Ceará	27,1	37,18	35,6

ANEXO 02: REGISTRO OBRIGATÓRIO DE RESPONSABILIDADE – CTF.

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5068590	15/02/2024	15/02/2024	15/08/2024

Dados básicos:

CPF: 029.138.073-56
Nome: ROMULO DE ARAUJO SOARES

Endereço:

logradouro: RUA NORTE; QUADRA 06
N.º: 22 Complemento:
Bairro: PLANALTO TURU 03 Município: SAO LUIS
CEP: 65066-426 UF: MA

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2134-10	Geólogo de Engenharia	Pesquisar natureza geológica, geofísica e oceanográfica
2134-10	Geólogo de Engenharia	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	EIJBIZT7SEAWAWBK

Estudo de ruído submerso de Dragas de Succção do tipo TSHD (Trailing Sucction Hopper Dredger)

Introdução:

O presente estudo visa elucidar a geração de ruídos sonoros gerados em dragas do tipo TSHD (*trailing sucction hopper dredger*) e tem por base publicações mundialmente aceitas, entre elas e em cerne, o estudo "*Underwater noise of Trailing Sucction Hopper Dredgers at Maasvlakte 2: Analysis of source levels and backgroud noise*", elaborado em 2010 com finalidade de monitorar o som subaquático produzido nas atividades de dragagem durante a construção do porto Maasvlakte 2 (MV2), Mar do Norte, Holanda.

Durante a realização do estudo, sete dragas do tipo TSHD estavam trabalhando nas atividades de dragagem e transporte de material, uma amostra suficiente para representar as atividades que serão realizadas no Projeto ALGAMAR.

O foco do estudo em MV2 era a determinação do nível de ruído na fonte das TSHD's durante as várias atividades realizadas (transporte e locomoção, dragagem, descarga "*dumping*", "*pumping*" e "*rainbowing*").

As atividades de descarga elencadas não são relevantes para o caso do projeto ALGAMAR e, portanto, não serão consideradas no estudo apresentado. O enfoque será dado às atividades de navegação (com embarcação carregada ou não) e na atividade de dragagem em si.

Entretanto o estudo aborda dragas que possuem potência instalada variando de 2.000hp a 30.000hp e volume de 2.500m³ a 32.000m³, intervalo que permite tirar conclusões sobre embarcações dos mais diferentes tamanhos e potências. As dimensões de embarcações estudadas em MV2 compreendem a embarcação que se pretende usar nas jazidas localizadas em Luís Correia - PI.

O estudo conclui que as maiores emissões acústicas ocorrem nas atividades de deslocamento e transporte, seguido das atividades de dragagem e por fim pelas atividades de descarga. O estudo também enfoca as emissões acústicas na fonte, realizando o cálculo da potência sonora gerada e permitindo inferir até que distância o som produzido se propaga de forma relevante.

Lista de Siglas e Abreviações:

TSHD – Draga de Sucção do tipo TSHD (*Trailing Sucction Hopper Dredger*)

MS – Sistema de Medição, (*Measurement System*)

SL – Ruído na fonte (*source level*)

SPL – Nível de pressão sonora (*sound pressure level*)

PL – Perdas de propagação (*propagation loss*)

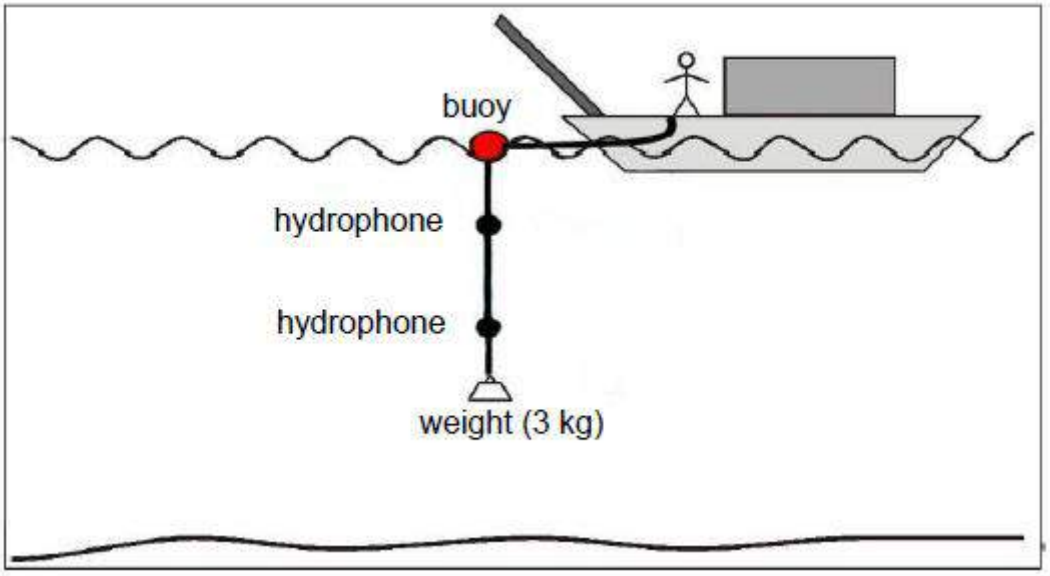
CPA – Ponto mais próximo de aproximação (*Closest point of approach*)

Kn – nós (*knots*)

Metodologia:

O levantamento a seguir se baseia em estudos realizados no ano de 2009 e 2010 que tinham por objetivo levantar níveis de ruídos e pressões acústicas geradas por dragas do tipo TSHD levando em consideração a navegação, as atividades de dragagem e as atividades de descarga.

Como metodologia utilizou-se de um rebocador com plataforma que contava com dois hidrofones do tipo B&K8101 em profundidades diferentes, acoplados a uma boia e um peso de 3kg para estabilização do sistema, conforme a figura abaixo:



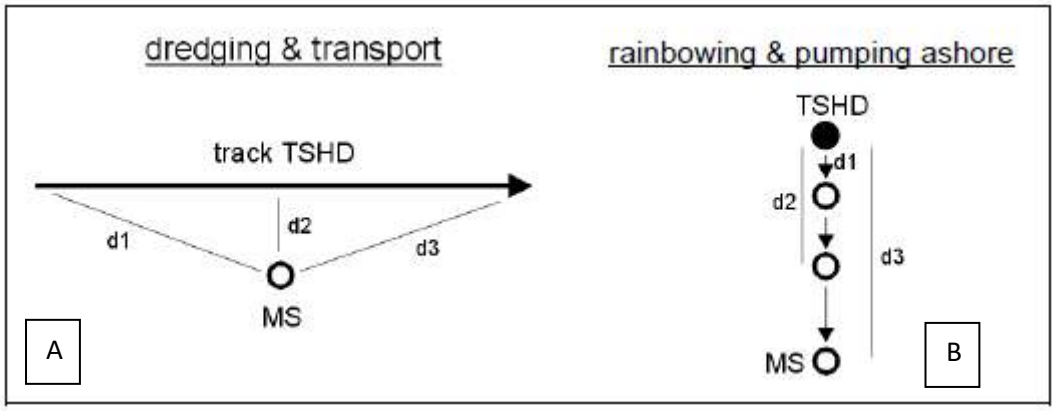
Como mostra a figura, cabos conectavam os hidrofones para aquisição dos dados ao equipamento de processamento no convés da embarcação. Outros instrumentos utilizados também foram:

- Sistema de gravação AIS (SR161, Smart Radio)
- Sistema de gravação de coordenadas GPS (Garmin GPS 12XL)
- Perfilador de velocidade sonora (DIGIBAR DB1200)
- Sistema meteorológico no convés da embarcação

Dado que o processo de licenciamento do projeto ALGAMAR contempla somente a extração do recurso na jazida, informações sobre descarga caso

aqui apresentadas serão meramente informativas, uma vez que não há *terraformação* contemplada nas atividades da empresa nem descarga de material fora de áreas portuárias.

As medições foram realizadas conforme o esquema geométrico a seguir:



A figura **A** demonstra o esquema de medição para as atividades de dragagem e transporte, onde o MS permanece estacionário enquanto a TSHD segue em sua rota para dragagem, está dragando ou em rota para descarga. A distância d2 é denominada CPA, enquanto para as distâncias d1 e d3 utilizou-se a máxima distância em que as frequências e pressões sonoras emitidas pela draga dominavam todo o som captado pelos hidrofones, em contraste com o próprio ruído ambiente (*background noise*).

O esquema **B** mostra atividades de medição enquanto a draga descarrega o material e o MS se move para captação de ruídos em diferentes posições, atividades estas que não serão realizadas fora de zonas portuárias durante a extração do recurso em questão.

Estimativa de Nível de Ruído na Fonte

O ruído subaquático medido é influenciado pela embarcação e pelo ambiente em que o ruído se propaga. A medida usada para caracterizar fontes de ruído subaquático independente do ambiente em que as medidas são tomadas, é o nível de ruído na fonte ou *Source Level (SL).*

O SL expressa a pressão sonora quadrada média p^2_{rms} (Pa²) a uma distância r (m) em uma determinada direção da fonte (onde a pressão sonora e a velocidade da partícula estão em fase e decrescem de forma inversamente proporcional à distância da fonte) recalculado a uma distância de referência definida r_{ref} = 1m do centro acústico da fonte.

Fica então equacionado o SL conforme a seguinte expressão:

$$SL = SPL(r) + 10 \times \log_{10}(r^2/r^2_{ref}) \quad [\text{dB re } 1\ \mu\ Pa^2\ m^2]$$

Onde

$SPL(r) = 10 \times \log_{10} (p^2_{rms}(r)/p^2_{ref})$ [dB re 1 μ Pa² m²] é a média do quadrado da pressão acústica medida distância r [m] em uma determinada direção e p_{ref} = 1 μ Pa é a pressão de referência para sons subaquáticos.
A definição é adequada para um monopolo em um espaço livre emitindo sons uniformemente em todas as direções em um ambiente homogêneo, isotrópico médio a uma velocidade do som constante, sem absorção e sem invólucros. Neste caso, a relação simplificada entre a fonte de força [W] e a média da pressão quadrática a uma distância r [m] se equaciona da seguinte maneira:

$$W = \frac{4\pi r^2 p^2_{rms}(r)}{\rho_w c_w} \qquad [\text{W}]$$

Navios mostram uma emissão sonora com padrões radiais e um campo hidrodinâmico nas proximidades. O ambiente subaquático onde as medições sonoras são realizadas é complexo devido a efeitos de reflexão da água e do leito marinho, além da variação da velocidade do som de acordo com a profundidade. Em especial, as reflexões da superfície da água, frequentemente referenciadas como “Efeito Espelho de Lloyd” têm um grande impacto na “irradiação do som” por navios.

Quando comparamos "níveis de ruídos" publicados é importante estar alerta para a definição, as condições de medição, os procedimentos experimentais e parâmetros ambientais assim como para inconsistências em referências às distâncias da fonte, unidades e bandas, que se apresentam de várias maneiras na literatura. Algumas apresentam "nível de ruído na embarcação" baseadas nas correções mostradas nas equações sem levar em consideração a reflexão da superfície da água, do leito marinho ou perdas por absorção em consideração (Por exemplo Arverson & Venditis, 2000). Outros (como Wales & Heitmeyer, 2002) determinam o nível de ruído de monopolo utilizando modelos de propagação que partem da profundidade efetiva do centro acústico da embarcação.

O padrão Nacional Americano (ANSI/ASA S12.64-2009 part I) *"Quantities and proceadures for description and measurement of underwater sound from ships – part 1: General Requirements"* trabalha com uma metodologia para aquisição de banda de um terço de oitava de pressão sonora subaquática de embarcações sob condições padronizadas. As quantidades resultantes são os níveis de pressões sonoras normalizados para uma distância de 1m conforme as correções apresentadas.

Presumindo-se que o SL deve ser usado como uma informação para os cálculos de distribuição sonora, então a definição do SL deve estar em acordo com o modelo de propagação, que é usado para determinar as perdas de propagação (PL). Logo, o SL também deve ser estimado conforme a equação abaixo:

$$\mathrm{SL}(f) = \mathrm{SPL}(r, f) + \mathrm{PL}(r, f) \qquad (\mathrm{dB\ re\ 1\ \mu Pa^2 m^2})$$

Modelos diferentes de propagação requerem descrições diferentes das fontes. Em muitos destes, a fonte acústica é considerada como um monopolo para simplificação (geralmente chamados de "*free field models*" ou modelos de campo aberto). O modelo escolhido, ao medir e calcular o SL a partir dos hidrofones, adquire todas as pressões acústicas dominantes, bandas e frequências que acabam por ser consideradas, incluindo também as

interferências das reflexões e perdas por absorção; estando em acordo com o padrão ANSI S12.64*.

*Não foram encontradas normas ABNT ou INMETRO.

Para refinamento das aquisições de dados acústicos (principalmente no que diz respeito às reflexões superficiais) um modelo de conversão de monopolo para dipolo pode ser utilizado. A conversão [Ainslie, 2010] se dá conforme a equação:

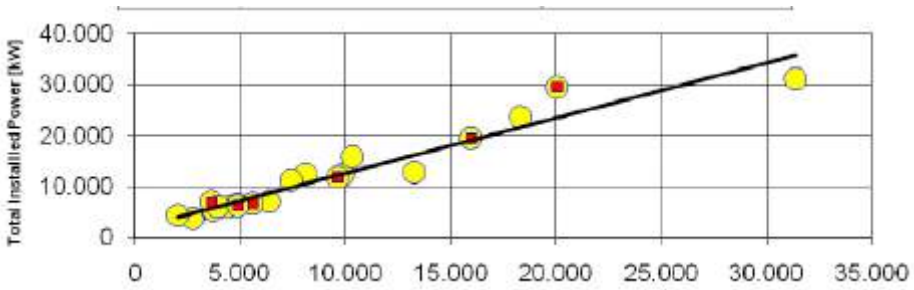
$$SL_{dipole} = SL_{monopole} - 10\log_{10}\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4k^2 d^2 \sin^2\theta}\right)$$

Neste caso "k" é o número da onda, "d" a profundidade da fonte e "θ" o ângulo de depressão relativo à superfície da água. A ANSI S12.64 especifica que o SL do dipolo deve ser mostrado como potência média das medições dos hidrofones em um campo distante (*far field*) com "θ" em três valores: 15, 30 e 45 graus.

$$SL_{dipole} = SL_{monopole} - 10\log_{10}\left(\frac{1}{3}\sum_{i=1:3}\left[\frac{1}{2} + \frac{1}{4k^2 d^2 \sin^2\theta_i}\right]\right) \quad , \theta_i=\{1,2,3\}$$

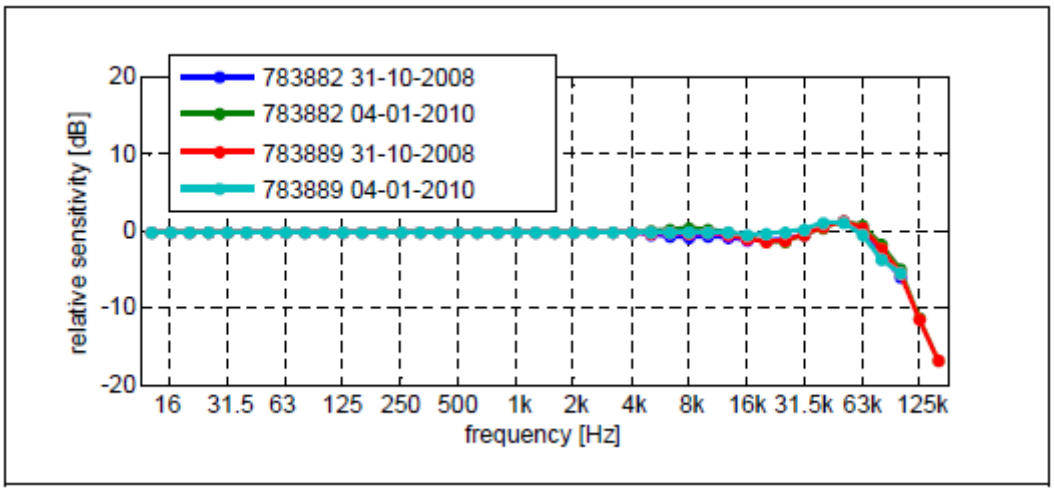
- **Medições:**

As medições foram realizadas em dragas de diferentes tamanhos conforme o gráfico seguinte. O eixo das ordenadas representa a potência instalada em cada draga em hp e o eixo das abscissas o volume da embarcação. Nota-se a relação linear entre volume e potência necessária para operação da embarcação.



Com relação às medições, o estudo levou em consideração 16 eventos de trânsito com os porões da draga totalmente carregadas, 16 eventos de trânsito com porões vazios, 15 eventos dragando com o MS a boreste, 10 eventos dragando com o MS a bombordo e outros eventos de operações de descarga que não foram considerados neste relatório.

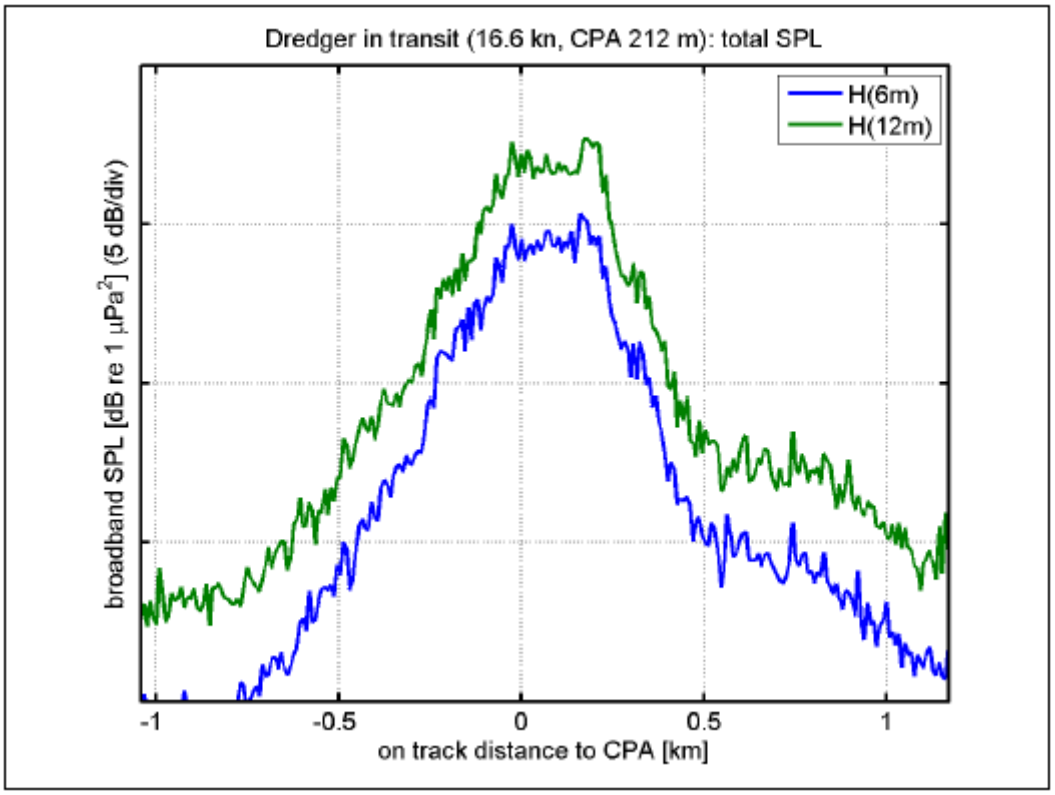
A calibração dos hidrofones segue conforme o gráfico abaixo:



As medições dos ruídos subaquáticos foram realizadas conforme o esquema mostrado anteriormente, com os hidrofones posicionados a 6 e 12 m da superfície da água. A batimetria do local do ensaio mostrou 18,7 m de profundidade. As medidas foram tomadas levando em consideração o ponto mais próximo de aproximação (CPA) de acordo com as posições fornecidas por GPS. Nota-se que a diferença média entre as potências sonoras medidas pelos dois hidrofones apresentam uma diferença de 3dB, sendo o hidrofone mais superficial aquele a captar ruídos mais intensos, o que ocorre devido à reflexão

da superfície da água. As medições apresentadas a seguir foram realizadas com a embarcação navegando a 16,6 kn, com CPA de 212 m.

Vale ressaltar conforme o gráfico a seguir, que, a cerca de 1km de distância, os hidrofones já não mais captam ou somente captam pressões acústicas baixíssimas (SPL).



O dimensional dB SPL (*Sound Pressure Level*) é uma unidade de medida que descreve a intensidade ou nível de pressão sonora de um som em relação a uma referência padrão. Essa referência é geralmente definida como a menor pressão sonora audível pelo ouvido humano, que é aproximadamente 20 microPascals (μPa) em condições ideais de audição.

O decibel (dB) é uma escala logarítmica que compara a pressão sonora medida com essa referência de 20 μPa. A fórmula para calcular o nível de pressão sonora em dB SPL é:

$$L_p=20 \times \log_{10} (p/p_0)$$

Onde:

- Lp é o nível de pressão sonora em decibéis (dB).
- p é a pressão sonora que está sendo medida em Pascals (Pa).
- p_0 é a pressão de referência de 20 μPa.

O uso da escala logarítmica permite representar uma ampla gama de níveis de pressão sonora em uma forma mais gerenciável e sensível ao ouvido humano. Além disso, reflete melhor a percepção subjetiva da intensidade do som pelo ouvido humano, já que nossa audição tem uma resposta não linear à pressão sonora.

A escala dB SPL é amplamente utilizada em medições de som e é a forma padrão de expressar níveis de pressão sonora em muitos contextos, como em equipamentos de áudio, testes de ruído ambiental, avaliações de exposição ao ruído no local de trabalho e em estudos de acústica em geral. É importante notar que o nível de pressão sonora é uma medida da intensidade do som e não da frequência ou tom. Portanto, dois sons com a mesma intensidade em dB SPL podem ter características diferentes em termos de frequência e timbre.

O estudo avança medindo o SL dos equipamentos em operação. A seguir, estão os resultados de medições das dragas em translado estando elas carregadas (*loaded*) ou vazias (*empty*), cujos resultados foram obtidos a partir do SPL aplicado nas equações demonstradas anteriormente e levando em consideração o CPA. Os resultados são medidos em várias frequências a fim de se alcançar uma determinação mais precisa não só da origem da pressão acústica como também da caracterização dela.

O termo “Frequência 1/3-octava [Hz]” em medições acústicas denota a subdivisão do espectro de frequência em bandas correspondentes a um terço de uma oitava. Para uma compreensão mais precisa, cabe analisar cada componente do termo:

“Frequência”: Refere-se à taxa de vibração de uma onda sonora e é mensurada em Hertz (Hz). Frequências mais elevadas indicam vibrações mais rápidas, resultando em sons mais agudos.

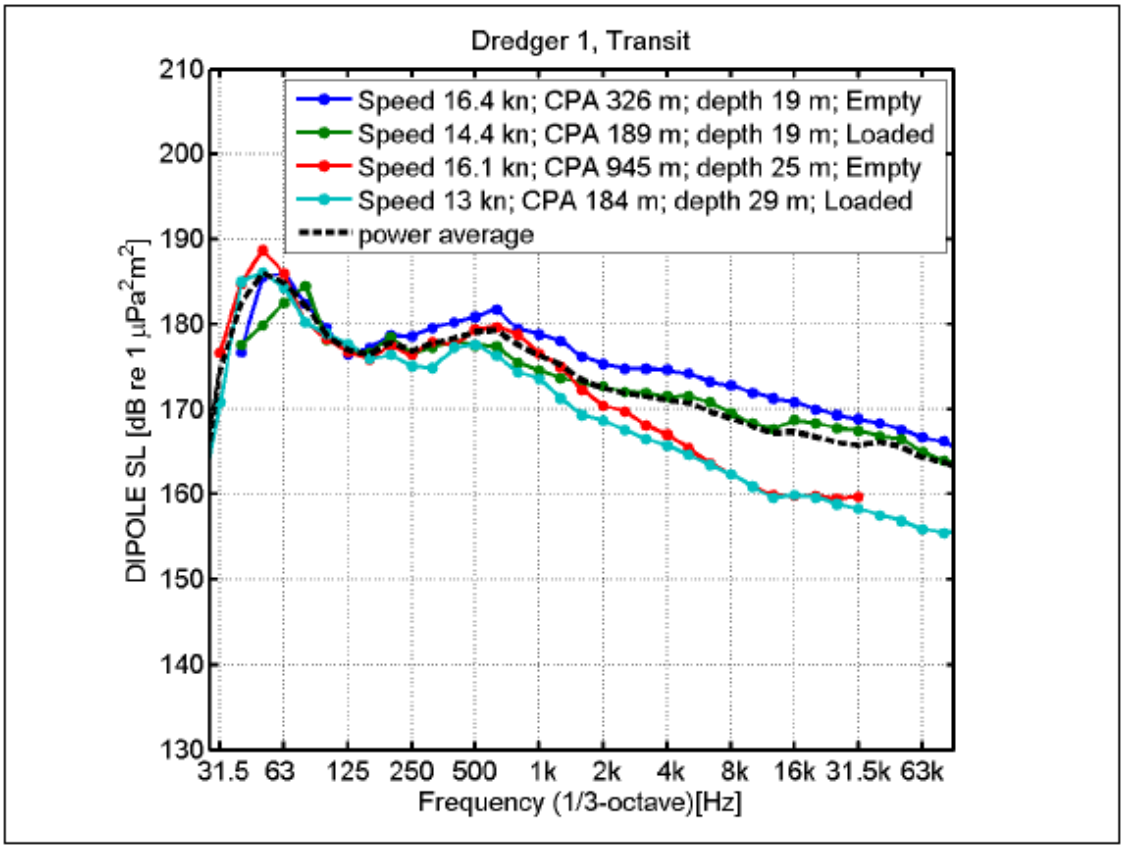
“1/3-octava”: Uma oitava consiste em uma divisão da escala de frequência na qual a frequência de uma banda é o dobro da frequência da banda precedente. Por exemplo, se uma banda tem frequência de 100 Hz, a próxima banda em uma oitava superior será de 200 Hz. Dessa forma, uma oitava abrange uma faixa considerável de frequências. A subdivisão em 1/3 de oitava, contudo, fragmenta ainda mais esse intervalo, resultando em bandas de frequência mais estreitas.

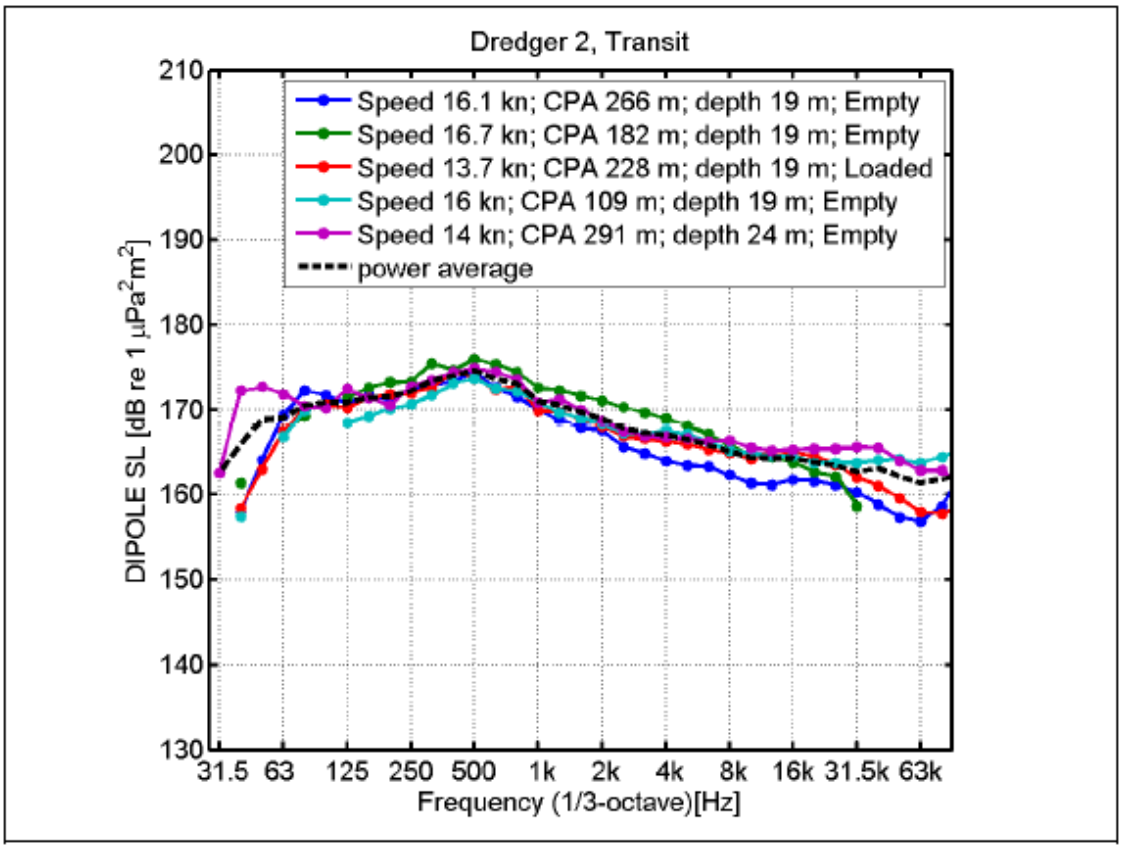
“[Hz]”: Indica que a unidade de medida empregada é o Hertz, que representa a unidade padrão de frequência.

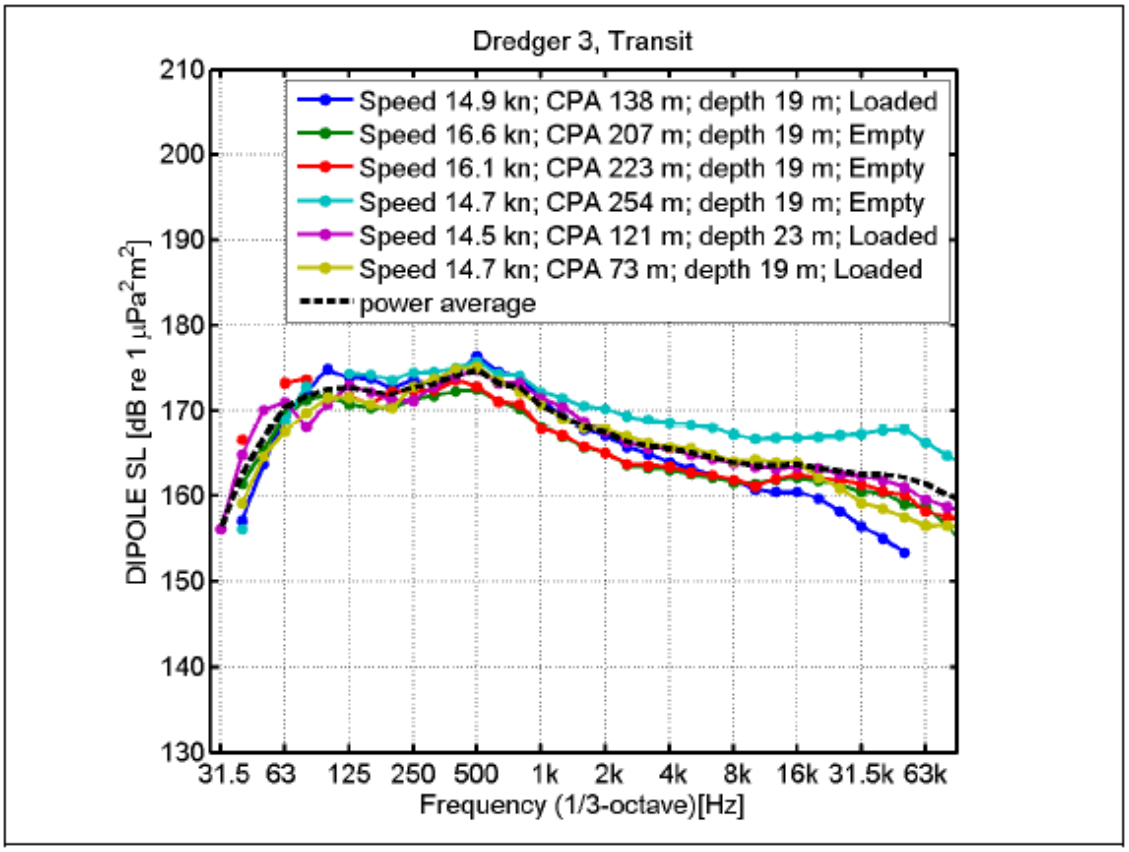
Em medições acústicas, a divisão em 1/3 de oitava é de valia para se obter informações detalhadas a respeito da distribuição de energia em diversas frequências. Isso se apresenta particularmente relevante em contextos de acústica, no qual diferentes frequências sonoras podem ocasionar distintos impactos no ambiente ou na percepção humana.

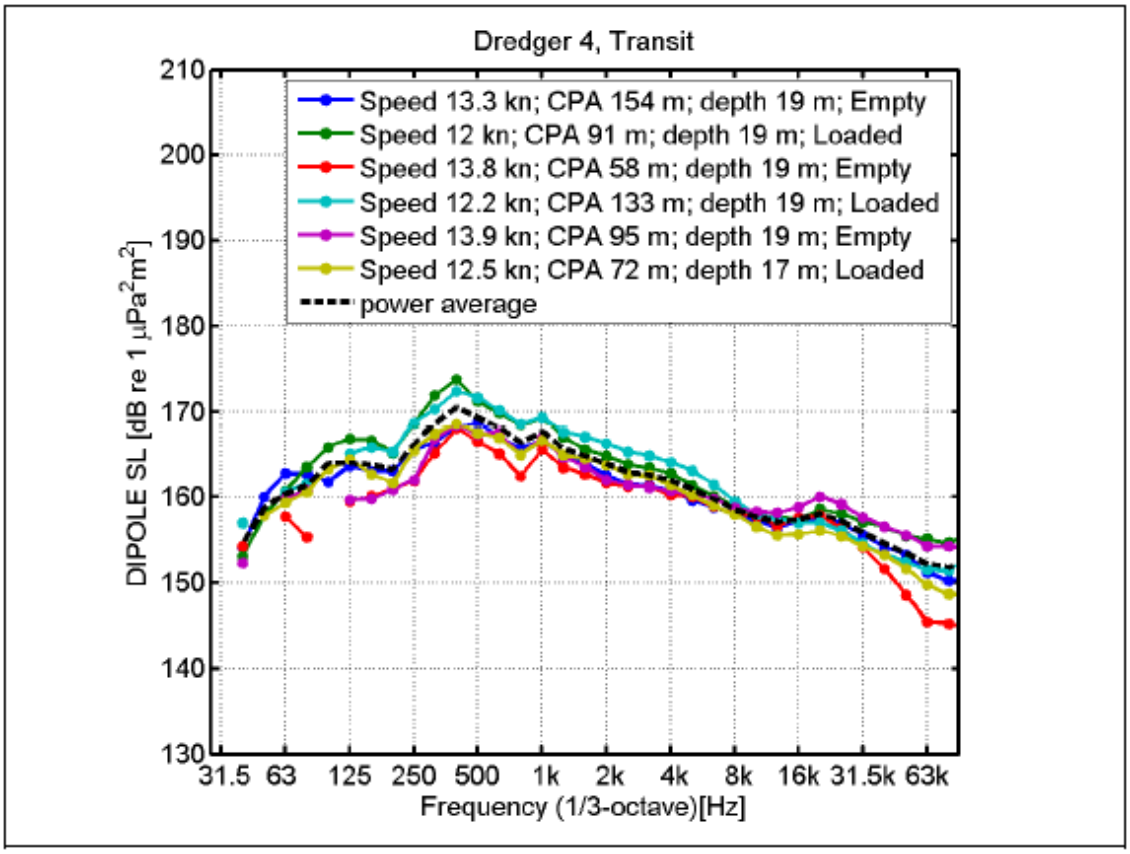
A título de ilustração, ao analisar a resposta de um sistema de áudio ou o nível de ruído em um determinado ambiente, medições em 1/3 de oitava podem elucidar quais faixas de frequência estão mais proeminentes ou destacadas, possibilitando intervenções ou ajustes precisos com o propósito de otimizar a qualidade sonora ou atenuar o impacto do ruído. Parte superior do formulário.

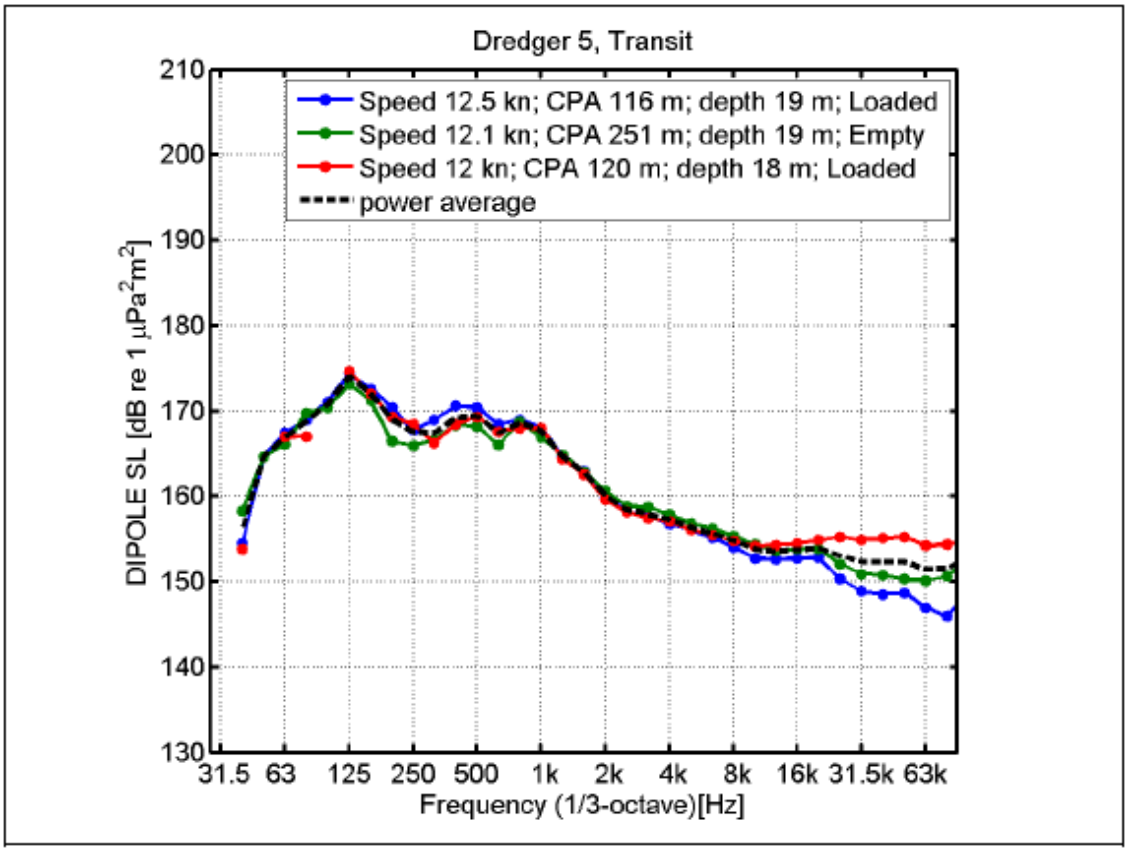
Individualmente, cada draga apresentou os seguintes resultados em translado:

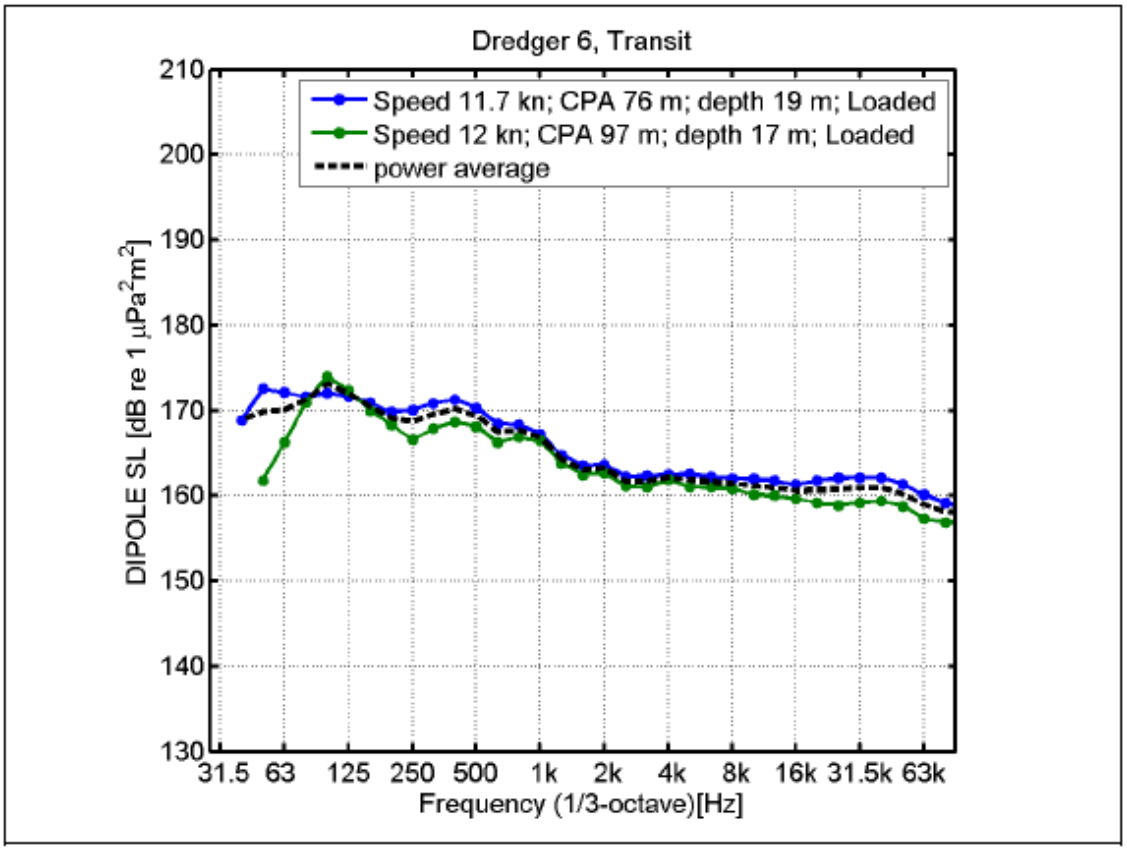


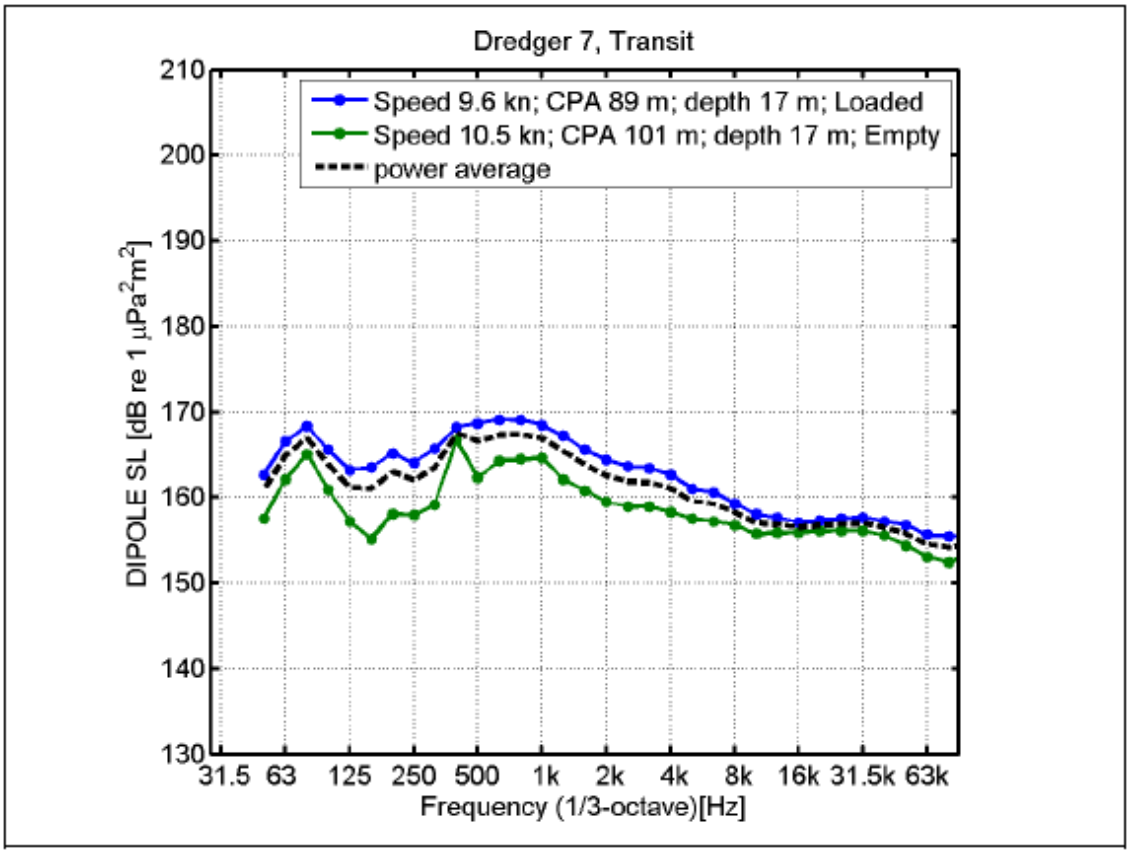



Dredger 3, Transit
Speed 14.9 kn; CPA 138 m; depth 19 m; Loaded
Speed 16.6 kn; CPA 207 m; depth 19 m; Empty
Speed 16.1 kn; CPA 223 m; depth 19 m; Empty
Speed 14.7 kn; CPA 254 m; depth 19 m; Empty
Speed 14.5 kn; CPA 121 m; depth 23 m; Loaded
Speed 14.7 kn; CPA 73 m; depth 19 m; Loaded
power average
DIPOLE SL [dB re 1 μPa²m²]
210
200
190
180
170
160
150
140
130
31.5 63 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k 31.5k 63k
Frequency (1/3-octave)[Hz]


Dredger 4, Transit
Speed 13.3 kn; CPA 154 m; depth 19 m; Empty
Speed 12 kn; CPA 91 m; depth 19 m; Loaded
Speed 13.8 kn; CPA 58 m; depth 19 m; Empty
Speed 12.2 kn; CPA 133 m; depth 19 m; Loaded
Speed 13.9 kn; CPA 95 m; depth 19 m; Empty
Speed 12.5 kn; CPA 72 m; depth 17 m; Loaded
power average
DIPOLE SL [dB re 1 μPa²m²]
210
200
190
180
170
160
150
140
130
31.5 63 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k 31.5k 63k
Frequency (1/3-octave)[Hz]

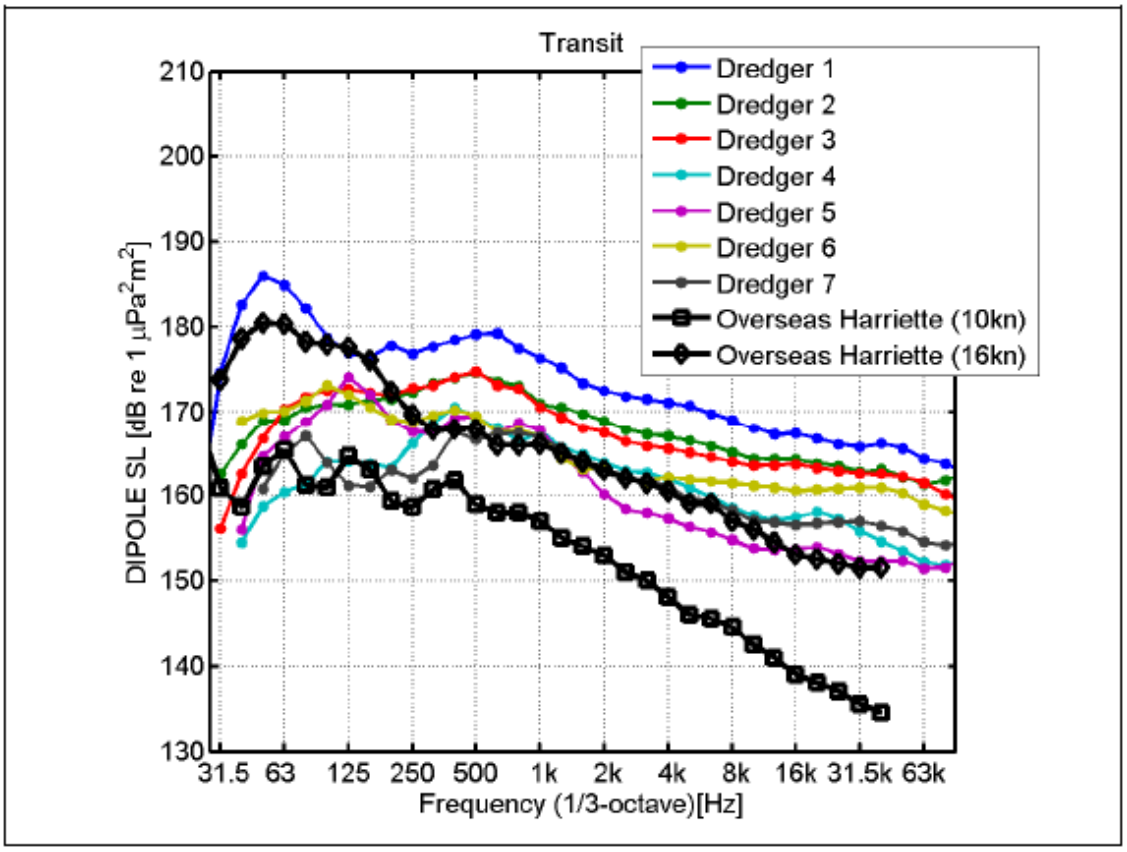

Dredger 5, Transit
Speed 12.5 kn; CPA 116 m; depth 19 m; Loaded
Speed 12.1 kn; CPA 251 m; depth 19 m; Empty
Speed 12 kn; CPA 120 m; depth 18 m; Loaded
power average
DIPOLE SL [dB re 1 μPa²m²]
210
200
190
180
170
160
150
140
130
31.5 63 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k 31.5k 63k
Frequency (1/3-octave)[Hz]


Dredger 6, Transit
Speed 11.7 kn; CPA 76 m; depth 19 m; Loaded
Speed 12 kn; CPA 97 m; depth 17 m; Loaded
power average
DIPOLE SL [dB re 1 μPa²m²]
210
200
190
180
170
160
150
140
130
31.5 63 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k 31.5k 63k
Frequency (1/3-octave)[Hz]



Vale ressaltar que os dados mostrados denotam o SL, ou seja, a pressão sonora na fonte calculada através das equações mostradas anteriormente. As mesmas equações também descrevem a proporcionalidade entre o SL e o SPL, sendo o segundo captado nos hidrofones. Conforme as mesmas equações conclui-se facilmente que quanto maior o SL, maior o SPL uma vez que se espera que as perdas acústicas apenas atenuem a pressão sonora ao longo do espaço. Em outras palavras: quanto maior o ruído na fonte, maior o ruído nos arredores e maior o seu alcance.

Agregando então os gráficos obtidos a partir da medição de ruído na fonte de todas as embarcações estudadas obteve-se o seguinte espectro:



Relatados todos os dados de trânsito das dragas, é possível tomar algumas conclusões:

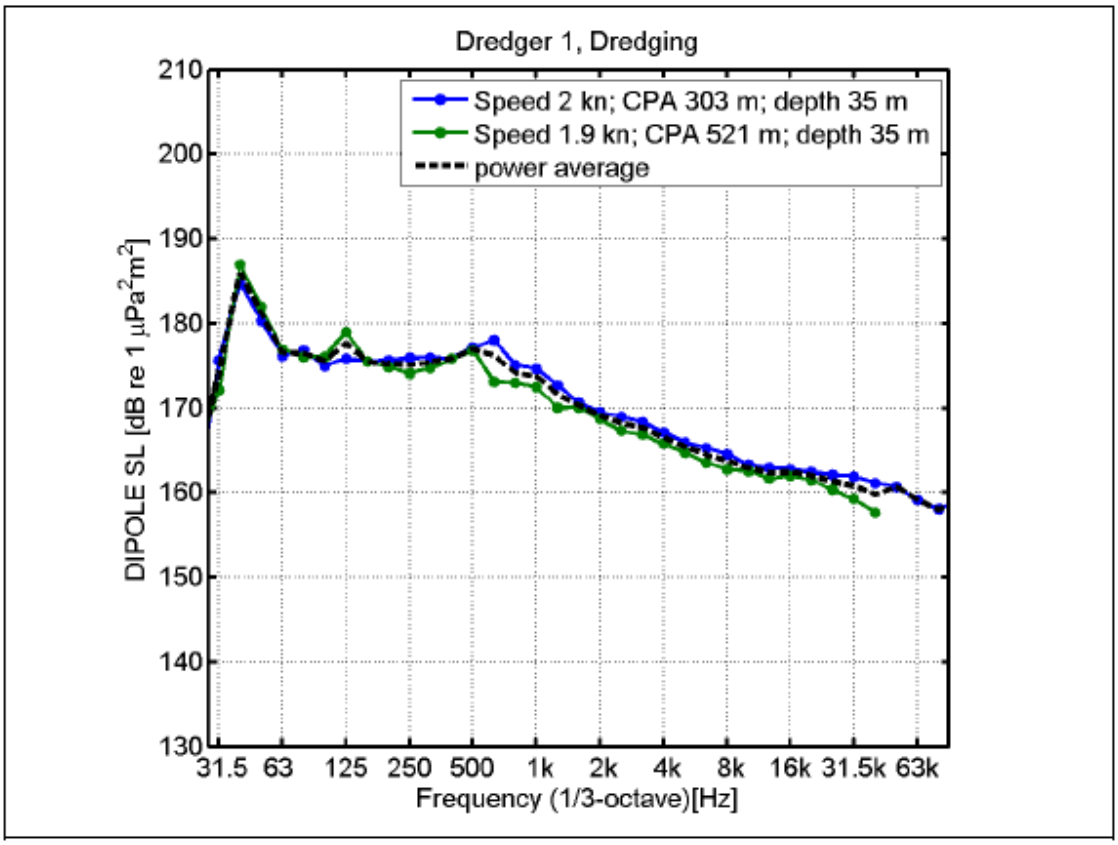
1. A variação dos ruídos entre as dragas em trânsito, nos casos de maior pressão acústica (comparando as máximas) não supera 20dB. Ou seja, entre todas as dragas estudadas, a variação da maior pressão acústica não superou 10%.
2. Em diversos casos foram encontrados ruídos maiores em dragas descarregadas, o que leva a concluir que a presença de carga não aparenta influenciar nas emissões sonoras.
3. Percebe-se aumento ou diminuição dos ruídos em trânsito de acordo com a velocidade das dragas, o que permite inferir que equipamentos a combustão (especificamente os motores de propulsão) são os principais responsáveis pelas emissões acústicas e que emitem sons mais potentes quando mais demandados.

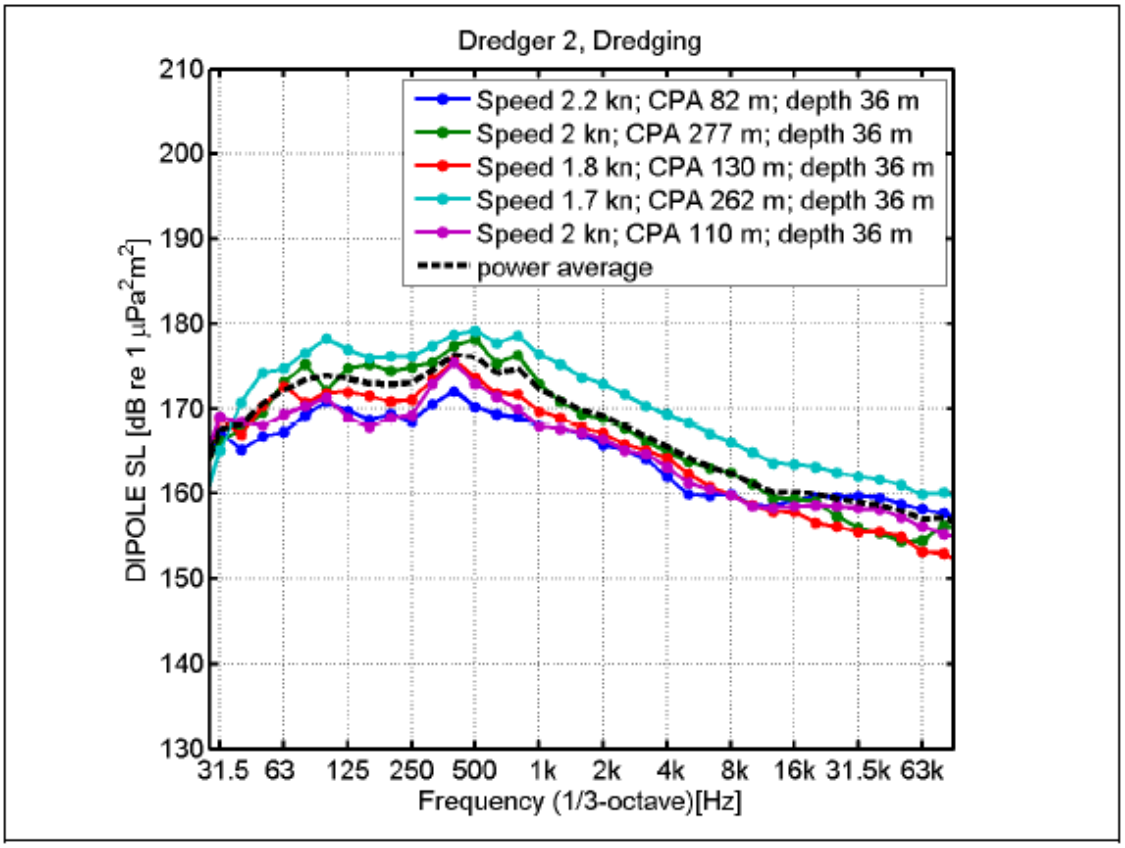
4. A draga 1 mostrou o pior cenário de todos os equipamentos estudados e ainda assim, teve praticamente todo o ruído é atenuado a cerca de 1km de distância da fonte.
5. Os resultados (ainda que pouco) destoantes da draga 1 se devem principalmente à cavitação nos propulsores; defeito comum em embarcações e com tratativas bastante conhecidas.

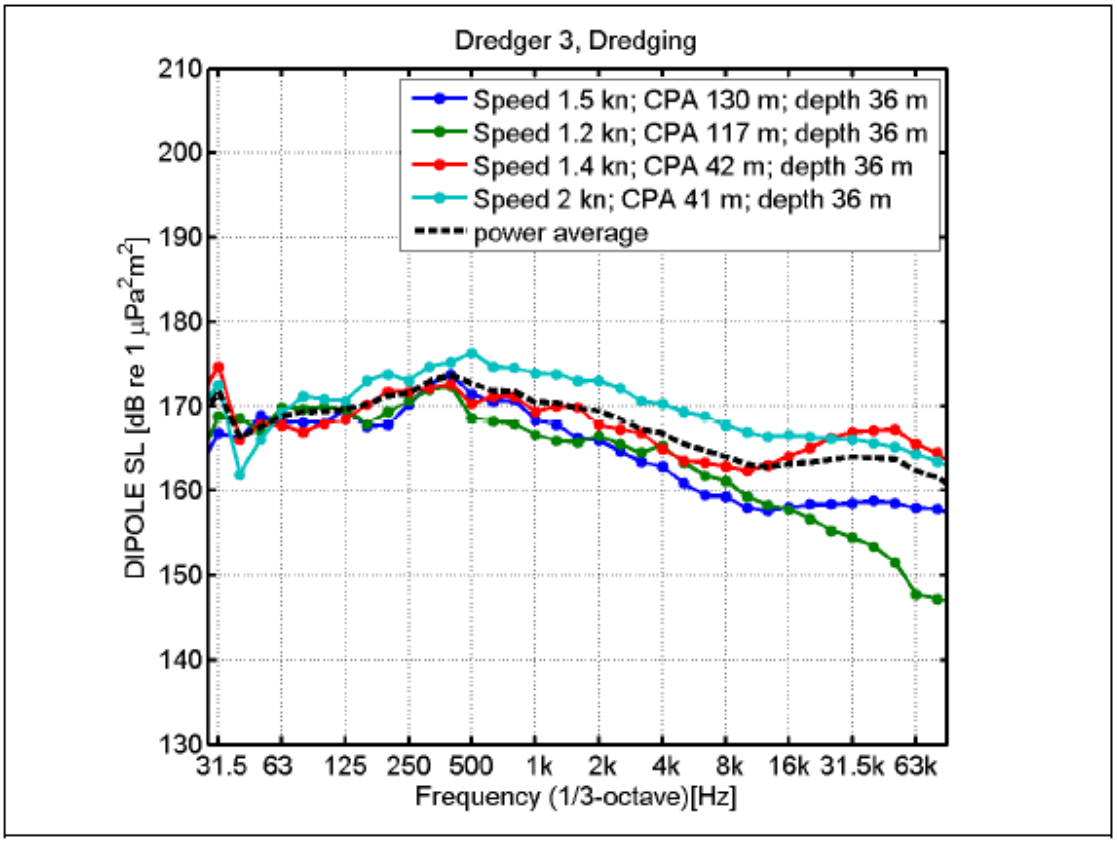
Atividades de Dragagem:

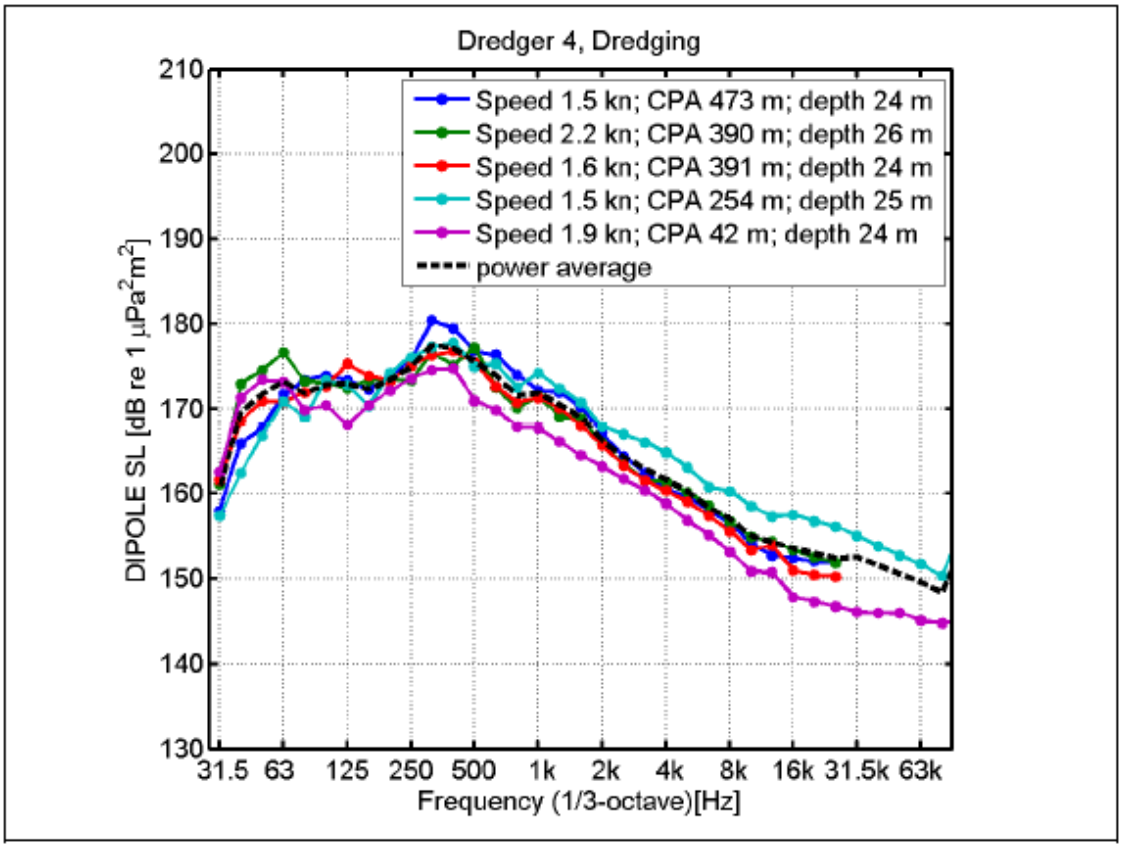
Assim como nas atividades de transporte, os gráficos a seguir mostram o SL dos ruídos gerados pela atividade. Vale antecipar que, em nenhum caso, a operação de dragagem emitiu ruídos em potências sonoras superiores à navegação.

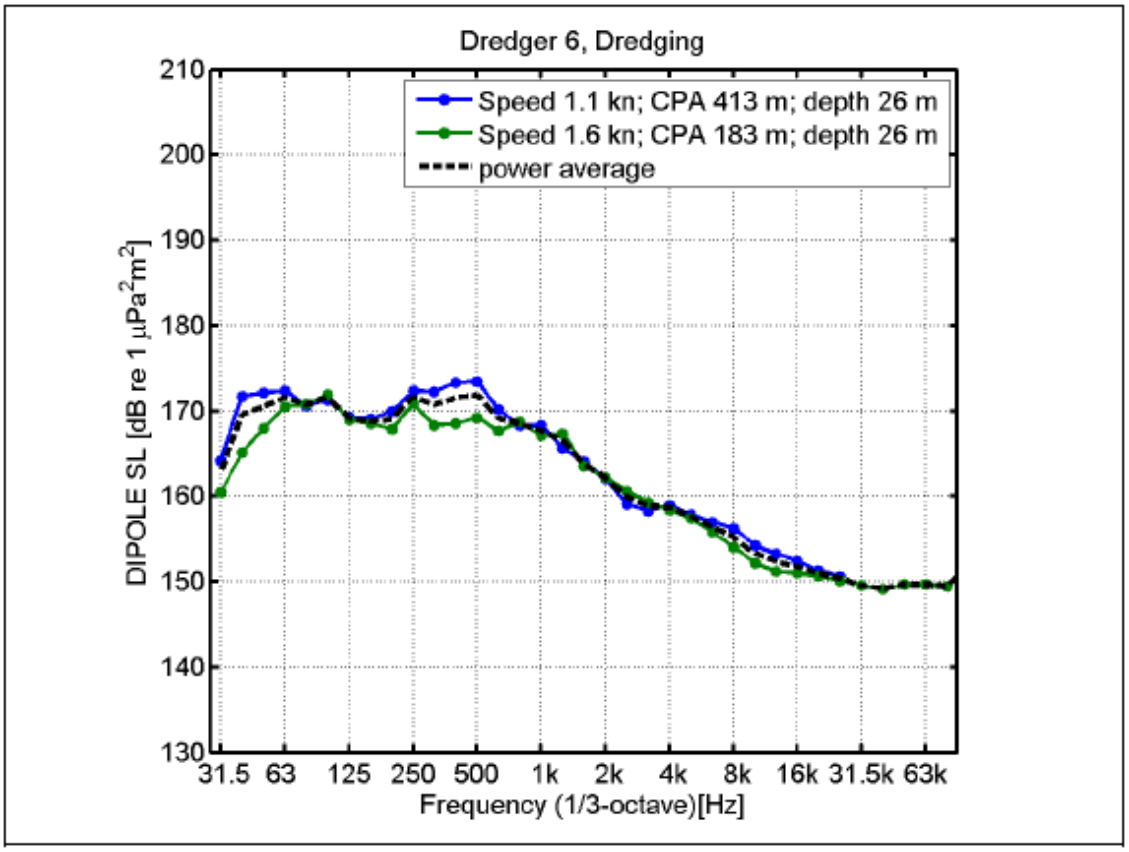
Em preto, também se mostra a média das medições. Cada linha mostra uma medição com velocidade e CPA especificadas na legenda. As equações mostradas anteriormente foram usadas para estimar a geração de ruído na fonte (SL) a partir do SPL medido.

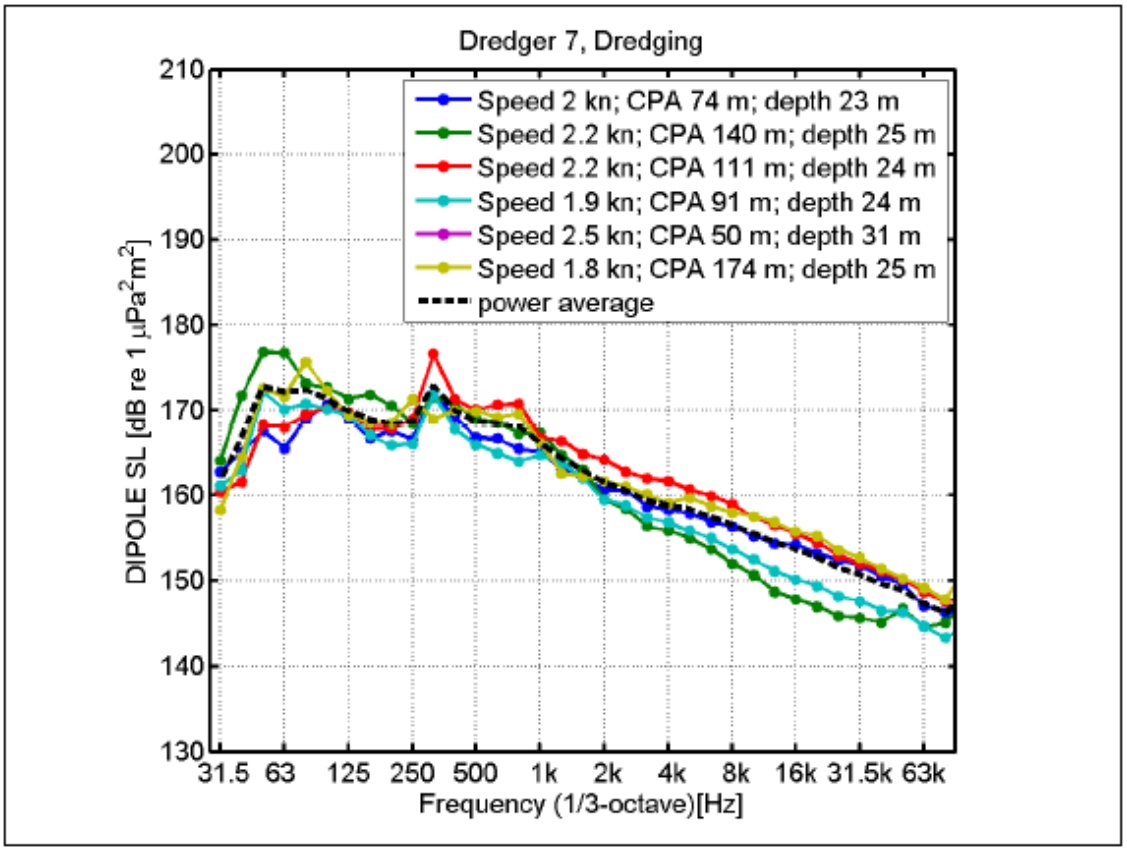

Dredger 1, Dredging
Speed 2 kn; CPA 303 m; depth 35 m
Speed 1.9 kn; CPA 521 m; depth 35 m
power average
DIPOLE SL [dB re 1 μPa²m²]
210
200
190
180
170
160
150
140
130
31.5 63 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k 31.5k 63k
Frequency (1/3-octave)[Hz]


Dredger 2, Dredging
Speed 2.2 kn; CPA 82 m; depth 36 m
Speed 2 kn; CPA 277 m; depth 36 m
Speed 1.8 kn; CPA 130 m; depth 36 m
Speed 1.7 kn; CPA 262 m; depth 36 m
Speed 2 kn; CPA 110 m; depth 36 m
power average
DIPOLE SL [dB re 1 μPa²m²]
210
200
190
180
170
160
150
140
130
31.5 63 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k 31.5k 63k
Frequency (1/3-octave)[Hz]


Dredger 3, Dredging
Speed 1.5 kn; CPA 130 m; depth 36 m
Speed 1.2 kn; CPA 117 m; depth 36 m
Speed 1.4 kn; CPA 42 m; depth 36 m
Speed 2 kn; CPA 41 m; depth 36 m
power average
DIPOLE SL [dB re 1 μPa²m²]
210
200
190
180
170
160
150
140
130
31.5 63 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k 31.5k 63k
Frequency (1/3-octave)[Hz]


Dredger 4, Dredging
Speed 1.5 kn; CPA 473 m; depth 24 m
Speed 2.2 kn; CPA 390 m; depth 26 m
Speed 1.6 kn; CPA 391 m; depth 24 m
Speed 1.5 kn; CPA 254 m; depth 25 m
Speed 1.9 kn; CPA 42 m; depth 24 m
power average
DIPOLE SL [dB re 1 μPa²m²]
210
200
190
180
170
160
150
140
130
31.5 63 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k 31.5k 63k
Frequency (1/3-octave)[Hz]


Dredger 6, Dredging
Speed 1.1 kn; CPA 413 m; depth 26 m
Speed 1.6 kn; CPA 183 m; depth 26 m
power average
DIPOLE SL [dB re 1 μPa²m²]
210
200
190
180
170
160
150
140
130
31.5 63 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k 31.5k 63k
Frequency (1/3-octave)[Hz]

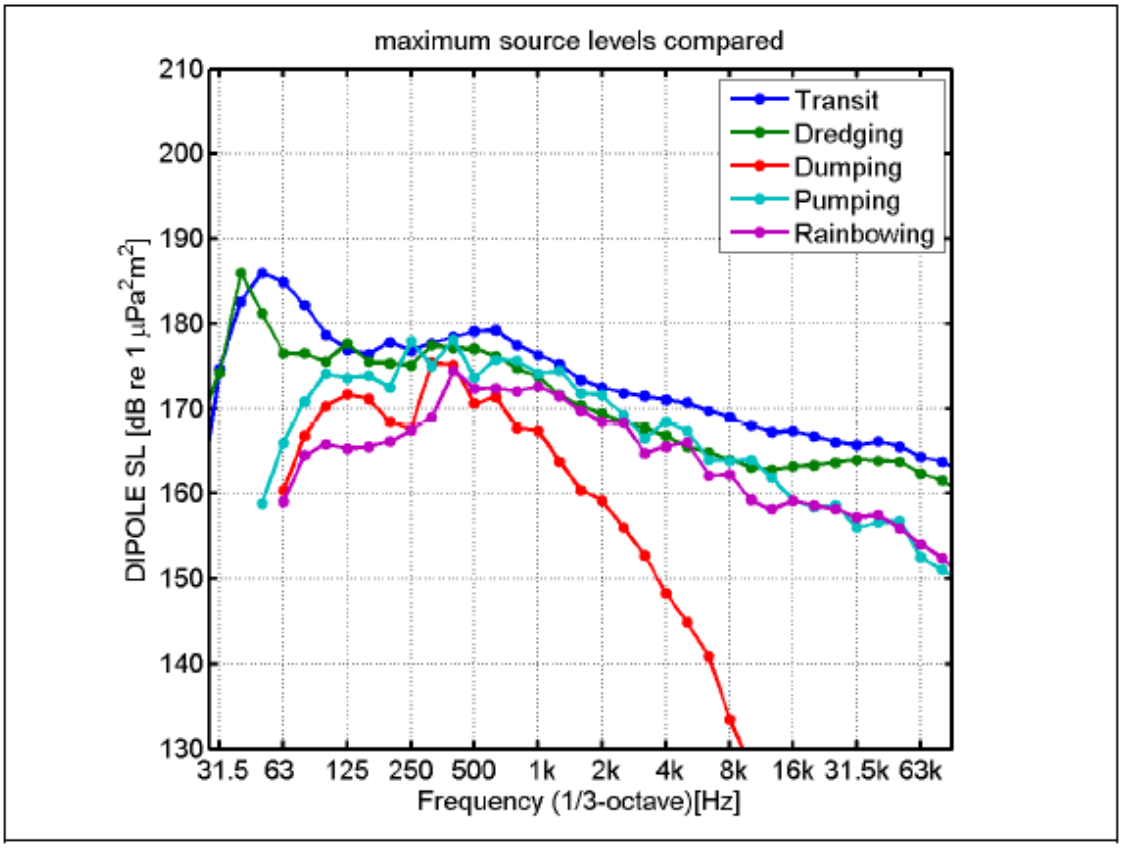

Dredger 7, Dredging
Speed 2 kn; CPA 74 m; depth 23 m
Speed 2.2 kn; CPA 140 m; depth 25 m
Speed 2.2 kn; CPA 111 m; depth 24 m
Speed 1.9 kn; CPA 91 m; depth 24 m
Speed 2.5 kn; CPA 50 m; depth 31 m
Speed 1.8 kn; CPA 174 m; depth 25 m
power average
DIPOLE SL [dB re 1 μPa²m²]
210
200
190
180
170
160
150
140
130
31.5 63 125 250 500 1k 2k 4k 8k 16k 31.5k 63k
Frequency (1/3-octave)[Hz]

Nota-se que para diferentes dragas de diferentes tamanhos, a emissão de ruídos se comporta de maneira similar, com os picos de emissão em frequências inferiores a 1kHz.

Conclusões:

Comparando-se as medições de ruídos em navegação e em dragagem, o cenário encontrado de mais potência sonora emitida diz respeito à draga 1 e foi inferior a 190dB [re 1 μ Pa² m²]. Já com relação às atividades de dragagem, também a draga 1 mostrou mais potência sonora emitida, ainda inferior a 190 dB.

Ainda complementando, o estudo mostra que dentre todas as atividades, a potência sonora gerada na navegação (que é similar à de embarcações de transporte convencionais já utilizadas no Brasil e no mundo) é maior do que a de todas as outras atividades que as embarcações têm capacidade de realizar (conforme gráfico a seguir).



Portanto, tomando exclusivamente a geração de ruído da draga nas atividades a serem realizadas na jazida (transporte e dragagem) uma distância de 1,0km é suficiente para que praticamente toda a atenuação do ruído ocorra. A uma

distância de 1,5km da draga, o estudo mostra que todo o ruído gerado pelos motores e equipamentos instalados certamente já não é mais perceptível nas frequências estudadas.

Vale ressaltar que os níveis de ruído calculados na fonte não se diferem dos de uma embarcação convencional dentre as tantas que navegam em rota para os portos brasileiros, como é o caso do porto de Itaqui em São Luís-MA.

Assim sendo, não só está o ruído gerado na operação em linha com o que já é praticado e aceito na costa brasileira.

Sobre o Autor:

Fernando Nunes Reis, bacharel em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Estadual de Campinas – SP (UNICAMP), MBA Executivo pela Fundação Dom Cabral (Nova Lima – MG).

BIBLIOGRAFIA ESPECÍFICA

[de Jong, 2012] - Underwater noise of Trailing Sucction Hopper Dredgers at Maasvlakte 2: Analysis of source levels and background noise. – Christ de Jong; Michael Ainslie, Jeroen Dreschler, Erwin Jansen, Eric Heemskerk, Wim Groen.

[Oliveira, 2015] – Métodos de redução de ruídos e vibrações nas embarcações – Paulo Henrique Pereira de Oliveira, 2015 (Marinha do Brasil, Centro de Instrução Almirante Graça Aranha).

Outras Referências:

[Ainslie, 2010] M.A. Ainslie 2010 *Principles of Sonar Performance Modeling*. (Springer-Praxis, Chichester, UK)

[Ainslie et al., 2009] M.A. Ainslie *et al.,*2009 The Hague: report TNO-DV 2009 C085. *Assessment of natural and anthropogenic sound sources and acoustic proagation in the North Sea.*

[ANSI S12.64] American National Standards Institute 2009: ANSI S12.64 – 2009. *Part I Quantities and Procedures for Description and Measurement of Underwater Sound from Ships -Part 1: General Requirements.*

[Arveson & Vendittis, 2000] P.T. Arveson & D.J. Vendittis 2000. *Radiated noise characteristics of a modern cargo ship. J.Acoust.Soc.Am. 107(1), 118-129*

[Borst, 2010] W. Borst, *private communication, email to M A Ainslie dated 1 June 2010.*

[de Jong, 2009] C.A.F. de Jong 2009. *Characterization of ships as sources of underwater noise. Proc. NAG-DAGA Congress, Rotterdam, 2009*

[Diachok & Wales, 2005] O. Diachok, S. Wales, *Concurrent inversion of geo- and bio-acoustic parameters from transmission loss measurements in the Yellow Sea*. J.Acoust.Soc.Am. 117(4), 1965-1976.

[Diachok, 1999] O. Diachok, *Effects of absorptivity due to fish on transmission loss in shallow water Sea*. J.Acoust.Soc.Am. 105(4), 2107-2128.

[Diachok et al., 2005] O. Diachok, P. Smith & S. Wales, *Bioacoustic absorption spectroscopy: The promise of classification by fish size and species (A)*. J.Acoust.Soc.Am. 118(3), 1907-1908.

[Dreschler et al., 2009] J. Dreschler, M.A.A. Ainslie and W.H.M. Groen, *Measurements of underwater background noise Maasvlakte 2*. TNO-DV 2009 C212, May 2009

[Lindeboom et al., 2008] H. J. Lindeboom et al., *Ecologische atlas Noordzee ten behoeve van gebiedsbescherming, Wageningen*. IMARES, Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies.

[Pérez Domínguez, 2008] R. Pérez Domínguez, *Distribution, abundance and condition of juvenile fish on the western coast of the Netherlands, Report to Project Organization Maasvlakte 2*, Rotterdam, Institute of Estuarine and Coastal Studies, University of Hull, 18 July 2008, Report ZBB699-PMV2-F1.1-2008

[Thorp, 1967] W.H. Thorp 1967. *Analytic description of the low-frequency attenuation coefficient.* J.Acoust.Soc.Am. 42(1), 270

[Urick, 1983] R.J. Urick 1983. *Principles of underwater sound.* Los Altos (CA): Peninsula Publishing

[van Walree et al., 2009] P.A. van Walree, M.A. Ainslie, W.H.M. Groen, *Measurement plan underwater sound Maasvlakte 2*, TNO-DV 2008 C302, February 2009

[Vlasblom, 2005] W.J. Vlasblom 2005. *Trailing suction hopper dredger College lecture notes wb3408B* http://www.dredgingengineering.com/dredging/media%5CLecture Notes%5CVlasblom%5C02%20TSHD.pdf

[Wales & Heitmeyer, 2002] S.C. Wales & R.M. Heitmeyer 2002. *An ensemble source spectra model for merchant ship-radiated noise.* J.Acoust.Soc.Am. **111**(3), 1211-1231

[Weston & Ching, 1970] D. E. Weston, P. A. Ching. *Sound extinction by fish in one-way shallow-water propagation,* Proc. International Symposium on Biological Sound Scattering in the Ocean (G. Brooke Farquhar, ed.) Maury Center for Ocean Science, Washington D.C. Report 005, pp 215-222.

[Weston, 1972] D. E. Weston, *Fisheries significance of the acoustic attenuation due to fish,* J. Cons. int. Explor. Mer, 34, No. 2, 306-308.

[Weston, 1992] D. E. Weston, *Mechanisms of ocean acoustic attenuation: scattering by internal solitons, by sea surface waves, and by fish,* J.Acoust.Soc.Am. **92**, 3435-3437.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
DIRETORIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL
COORDENAÇÃO-GERAL DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE EMPREENDIMENTOS FLUVIAIS E PONTUAIS TERRESTRE
COORDENAÇÃO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE MINERAÇÃO E PESQUISA SÍSMICA TERRESTRE

Relatório de Vistoria nº 10/2019-COMIP/CGTEF/DILIC

Número do Processo: 02001.001180/2018-08

Interessado: J FERNANDO TAJRA REIS

Brasília, 02 de maio de 2019

I - INTRODUÇÃO

1. Trata-se do relatório referente à realização de vistoria técnica (entre os dias 01 e 04/04/2019) na área pretendida para o desenvolvimento do projeto ALGAMAR: Extração de Sedimentos Biodentríticos (*lithothamnium*) na plataforma continental localizada nos Municípios de LUÍS CORREIA/PI e CAJUEIRO DA PRAIA /PI. O projeto está sendo desenvolvido pela APOIO MINERAÇÃO/J FERNANDO TAJRA REIS (Empresa de Pequeno Porte, CNPJ: 03.951.521/0001-12) e compreende as seguintes áreas DNPM: 803.396/2013, 803.397/2013, 803.106/2010 e 803.107/2010. Importante destacar que as duas primeiras áreas DNPM se encontram na FCA nº 144579/2017 (Sei nº 1522470) e as duas últimas na FCA nº 144439/2017 (Sei nº 4552671). A junção do Processo de Licenciamento das duas FCA está demonstrado no Despacho COMIP 4552669.

2. O objetivo da vistoria foi o reconhecimento "*in loco*" da área para a elaboração do Termo de Referência - TR para o Processo de Licenciamento nº 02001.001180/2018-08.

II - VISTORIA

3. No dia 01/04/2019 (Segunda-Feira), foi realizado o deslocamento de Brasília/DF a São Luiz/MA por via aérea e de São Luiz/MA a Luiz Correia/PI via terrestre. Destaca-se que o deslocamento terrestre teve alguns percalços durante o trajeto em virtude das intensas chuvas que têm caído na região. Tais chuvas têm provocado grande quantidade de buracos na pista, bem como alagamento em alguns pontos. Pelos motivos citados e por questões de segurança, o deslocamento foi realizado em velocidade mais reduzida.

4. No dia 02/04/2019 (Terça-Feira), foi realizado a navegação desde o cais de pescadores em Luiz Correia/PI até o ponto de mergulho (Coordenadas 02°25.884S - 41°35.264W), nas proximidades de onde se pretende extrair sedimentos biodentríticos (*lithothamnium*), a cerca de 35 milhas náuticas da costa. Neste ponto, o Analista Ambiental Henrique Arakawa em parceria com o Tenente Arlindo do Corpo de Bombeiros Militar do Piauí (CBM/PI) efetuou mergulho SCUBA (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*) de reconhecimento amostral, enquanto que o Analista Ambiental Marcus Vinícius Mendonça prestou apoio ao mergulho na embarcação. Importante destacar que, por motivos de logística, o ponto de mergulho não foi no interior das áreas do DNPM pretendidas para o desenvolvimento da atividade, como pode ser verificado na imagem abaixo. Contudo, considerando que o ponto vistoriado é próximo às poligonais, entende-se que não houve prejuízo nas análises para o desenvolvimento do TR.

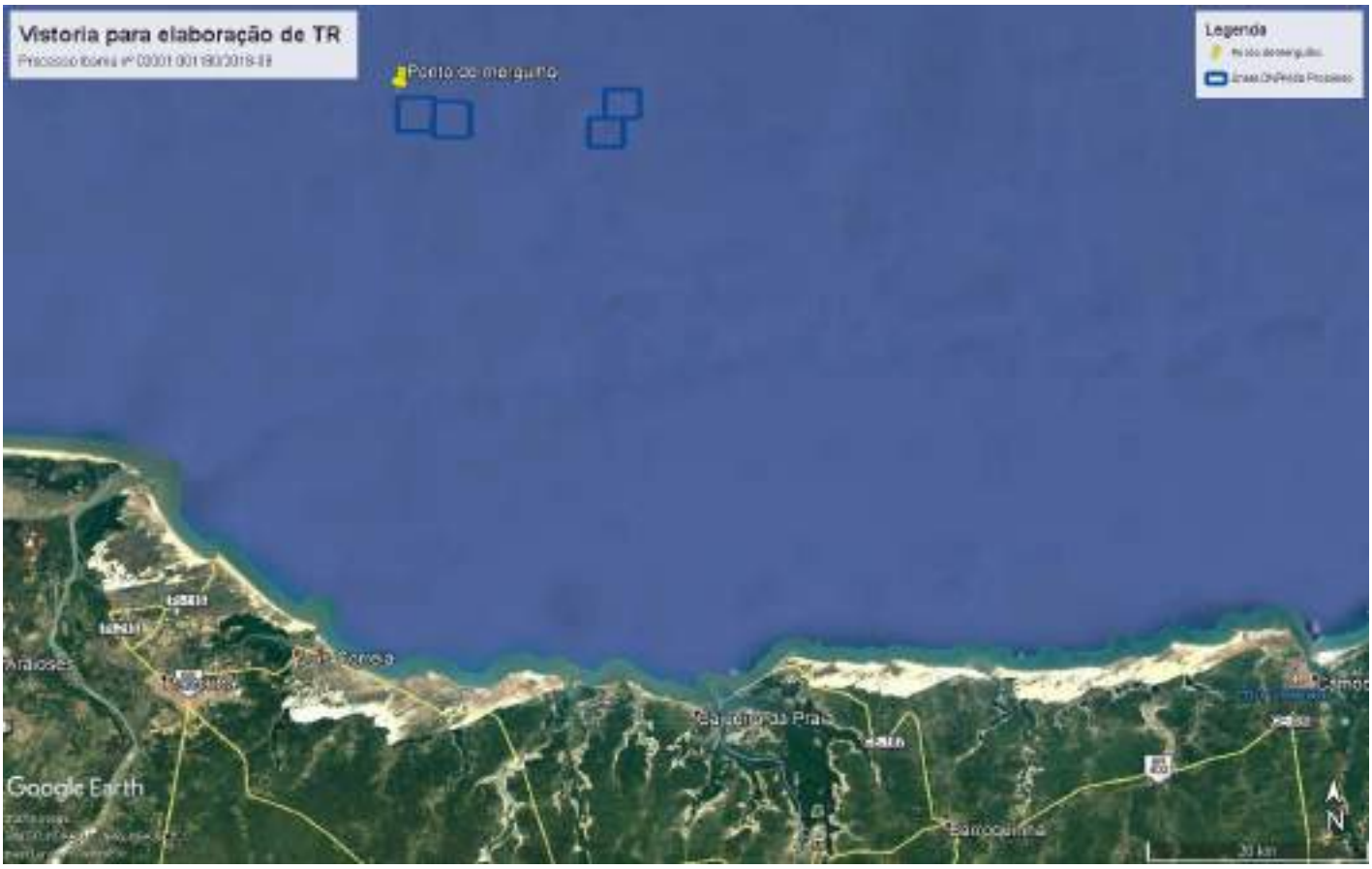


Figura 1. Imagem demonstrado as quatro áreas DNPM do projeto e o ponto onde foi realizado o mergulho de reconhecimento.

5. O mergulho ocorreu em uma área aproximada de 50 m², distante cerca de 41km da costa, a 26m de profundidade, com correnteza fraca e visibilidade em torno de 4 metros. A turbidez da água no momento do mergulho era baixa, provavelmente devido aos sedimentos suspensos observados. A existência de material suspenso na ausência de qualquer atividade auxilia na tomada de decisão quanto à elaboração do TR.

6. Durante o mergulho foi observado que o substrato possui diversas granulometria, além de material carbonato de pequenas conchas. Além disso, no local do mergulho foi visualizado a presença de algumas algas vivas (fig. 02). Contudo, é importante ressaltar que não foram encontradas algas vivas da espécie *Lithothamnium*. Na região da vistoria não foram registradas as presenças de indivíduos da ictiofauna, cetáceos e quelônios. A ausência de indivíduos da fauna é justificada pelas características ambientais, devido a baixa variação de habitat e de nutrientes. Finda a atividade do mergulho, efetuou-se deslocamento de retorno até o cais de pescadores em Luiz Correia/PI.

Figura 2. Visão geral da área vistoriada próxima às área pretendidas para a explotação de algas calcárias.

7. O percurso de ida e de volta ao ponto de mergulho durou cerca de 4 horas cada, não sendo avistados indivíduos de cetáceos e quelônios na rota realizada. Contudo é importante destacar que a rota utilizada pela embarcação utilizada na vistoria, provavelmente, não será a mesma na operação da atividade, segundo o empreendedor informou, pois a embarcação sairá de São Luís/MA.

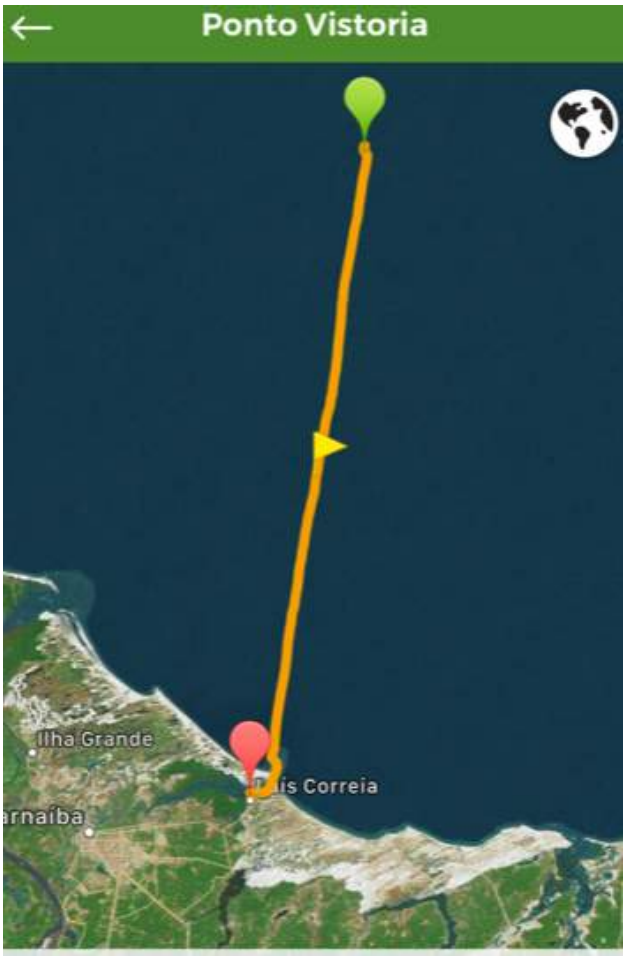


Figura. 3 Imagem demonstrando a rota utilizada pela embarcação durante a vistoria do Ibama.
Para a marcação da rota foi utilizado o aplicativo wikiloc versão 3.6.4-5566.

8. No dia 03/04/2019 (Quarta-Feira), foi realizado o deslocamento terrestre de retorno de Luiz Correia/PI a São Luiz/MA. A exemplo do que foi relatado no dia 01/04/2019, a deslocamento terrestre teve os mesmos percalços em função das intensas chuvas na região.

9. No dia 04/04/2019 (Quinta-Feira) foi realizado o deslocamento de retorno via aérea, de São Luiz/MA a Brasília/DF.

Atenciosamente,

(*Assinado eletronicamente*)
HENRIQUE BREDA ARAKAWA
Analista Ambiental

(*Assinado eletronicamente*)
MARCUS VINÍCIUS DE PAIVA MEDONÇA
Analista Ambiental

Documento assinado eletronicamente por **MARCUS VINICIUS DE PAIVA MENDONCA**, **Analista Ambiental**, em 06/05/2019, às 10:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **HENRIQUE BREDA ARAKAWA**, **Analista Ambiental**, em 06/05/2019, às 10:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ibama.gov.br/autenticidade, informando o código verificador **4963227** e o código CRC **BE7293E6**.

SCEN Trecho 2 - Ed. Sede do IBAMA - Bloco B - Sub-Solo - Telefone:
CEP 70818-900 Brasília/DF - www.ibama.gov.br

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1305116

Solicitante: Apoio Engenharia e Mineração
Rua Prof. Luis Pinho Rodrigues , nº 20 - Edf Quartz - Sala 407

65.075-740 São Luis MA

Attn.: Fernanda Tajra

Ref. Cliente: Pedido 03/07/2013
Produto: CALCARIO
Projeto: DNPM 803106/2010 E 806107/2010

Número de Amostras: 7
Data do Recebimento: 08-jul-2013
Data de Envio: 18-jul-2013
Completado Em: 18-jul-2013

Referência Analítica

ICM40B	Determinação por Digestão Multiácida - ICP OES / ICP MS
ISE03A	Flúor - Íon Específico
ISE03B	Cloro - Íon Específico
PHY01E	LOI (Loss on ignition) - Perda ao fogo por calcinação da amostra a 405ºC e/ou 1000ºC
XRF79C	Fusão com tetraborato de lítio - Fluorescência de raios X

Legenda

L.D. = Limite de Detecção BLK = Branco REP = Replicata DUP = Duplicata
L.N.R. = Listada Não Recebida I.S. = Amostra Insuficiente N.A. = Não Analisada STD = Padrão
I.N.F. = Não reportados devido a interferentes

Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046
Responsável Técnico

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1305116

Análises	F	Cl	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca
Método	ISE03A	ISE03B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%
Limite Detecção	30	20	0,02	0,01	1	5	0,1	0,04	0,01
BRANCO_PREP	35	<20	<0,02	0,02	<1	<5	<0,1	0,06	<0,01
AMOSTRA 1	665	1648	<0,02	0,10	1	11	<0,1	0,19	>15,00
AMOSTRA 2	1128	3086	0,06	0,06	2	7	<0,1	0,28	>15,00
AMOSTRA 3	596	2552	<0,02	0,06	2	8	<0,1	0,07	>15,00
AMOSTRA 4	698	1699	0,09	0,06	4	9	<0,1	0,08	>15,00
AMOSTRA 5	762	1577	<0,02	0,05	<1	8	<0,1	0,08	>15,00
AMOSTRA 6	910	2056	<0,02	0,06	5	7	<0,1	0,07	>15,00
AMOSTRA 7	884	1783	<0,02	0,05	<1	9	<0,1	<0,04	10,41
* REP AMOSTRA 7			<0,02	0,05	<1	9	<0,1	<0,04	9,72
* STD STD_098			<0,02	1,31	30	127	0,3	0,65	0,30
* REP AMOSTRA 4	723								
* STD LKSD-2	474								
* REP AMOSTRA 5		1584							
* STD NBS89		435							

Análises	Cd	Ce	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM
Limite Detecção	0,02	0,05	0,1	1	5	0,5	0,01	0,1	0,1
BRANCO_PREP	0,02	1,16	0,3	6	<5	6,6	0,98	0,3	<0,1
AMOSTRA 1	0,10	5,05	1,8	5	<5	5,3	0,29	0,9	<0,1
AMOSTRA 2	0,06	3,55	2,0	8	<5	8,3	0,10	0,7	<0,1
AMOSTRA 3	0,06	7,17	1,6	5	<5	10,5	0,26	1,2	<0,1
AMOSTRA 4	0,18	4,62	1,8	5	<5	18,1	0,29	0,9	<0,1
AMOSTRA 5	0,05	4,30	1,8	4	<5	4,6	0,15	1,1	<0,1
AMOSTRA 6	0,13	3,89	1,7	4	<5	3,6	0,16	1,0	<0,1
AMOSTRA 7	0,02	3,72	3,8	4	<5	3,0	0,30	0,3	<0,1
* REP AMOSTRA 7	0,02	3,89	3,9	4	<5	3,2	0,30	0,3	<0,1
* STD STD_098	0,23	9,28	3,7	275	<5	74,8	1,18	3,4	<0,1

Análises	Hf	In	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	%	%	PPM
Limite Detecção	0,02	0,02	0,01	0,1	1	0,01	0,01	0,01	0,05
BRANCO_PREP	0,06	<0,02	<0,01	0,4	3	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05
AMOSTRA 1	0,14	<0,02	0,05	3,4	3	0,02	1,44	<0,01	0,16
AMOSTRA 2	0,11	<0,02	0,04	2,4	3	0,02	1,98	<0,01	0,19
AMOSTRA 3	0,22	<0,02	0,03	4,2	3	0,01	1,36	<0,01	0,20
AMOSTRA 4	0,10	<0,02	0,03	3,8	3	0,02	1,36	<0,01	0,17
AMOSTRA 5	0,10	<0,02	0,03	3,5	3	0,02	1,69	<0,01	0,15
AMOSTRA 6	0,06	<0,02	0,03	3,4	3	0,02	1,70	<0,01	0,10
AMOSTRA 7	0,25	<0,02	0,03	2,4	3	0,02	0,72	<0,01	0,85
* REP AMOSTRA 7	0,20	<0,02	0,03	2,7	3	0,02	0,67	<0,01	0,91
* STD STD_098	1,01	0,08	0,31	6,0	11	0,07	0,10	0,02	8,46

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1305116

Análises	Na	Nb	Ni	P	Pb	Rb	Re	S	Sb
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM
Limite Detecção	0,01	0,1	0,5	50	0,5	0,2	0,1	0,01	0,05
BRANCO_PREP	<0,01	<0,1	0,7	<50	2,9	1,1	<0,1	<0,01	0,30
AMOSTRA 1	0,27	<0,1	14,1	320	5,7	1,6	<0,1	0,14	0,32
AMOSTRA 2	0,34	<0,1	16,1	269	4,6	1,5	<0,1	0,17	0,30
AMOSTRA 3	0,26	<0,1	12,2	254	3,8	1,4	<0,1	0,13	0,38
AMOSTRA 4	0,23	<0,1	13,2	274	43,2	1,4	<0,1	0,14	0,43
AMOSTRA 5	0,24	<0,1	14,1	313	2,7	1,2	<0,1	0,15	0,34
AMOSTRA 6	0,27	<0,1	14,4	325	9,5	1,3	<0,1	0,16	0,34
AMOSTRA 7	0,21	1,1	48,2	156	1,2	1,6	<0,1	0,09	0,45
* REP AMOSTRA 7	0,20	1,0	48,9	160	1,4	1,7	<0,1	0,08	0,46
* STD STD_098	0,16	10,7	24,5	145	63,4	13,4	<0,1	0,37	1,83

Análises	Sc	Se	Sn	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%
Limite Detecção	0,5	2	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,2	0,01
BRANCO_PREP	<0,5	<2	0,9	1,8	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,01
AMOSTRA 1	<0,5	<2	0,9	1335,6	<0,05	<0,05	<0,05	0,4	<0,01
AMOSTRA 2	<0,5	<2	0,9	1717,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	<0,01
AMOSTRA 3	<0,5	<2	1,0	1137,9	<0,05	<0,05	<0,05	0,5	<0,01
AMOSTRA 4	<0,5	<2	1,0	1233,9	<0,05	<0,05	<0,05	0,4	<0,01
AMOSTRA 5	0,5	<2	0,9	1397,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	<0,01
AMOSTRA 6	<0,5	<2	0,9	1478,3	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	<0,01
AMOSTRA 7	0,6	<2	1,4	854,0	0,47	0,05	0,16	0,5	<0,01
* REP AMOSTRA 7	0,6	<2	1,3	819,0	0,37	0,07	0,19	0,5	<0,01
* STD STD_098	2,7	<2	2,2	82,0	1,87	0,26	0,53	2,5	0,06

Análises	Tl	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr	SiO2
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	XRF79C
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%
Limite Detecção	0,02	0,1	1	0,1	0,1	0,1	1	0,5	0,10
BRANCO_PREP	<0,02	<0,1	<1	<0,1	0,2	<0,1	<1	<0,5	98,3
AMOSTRA 1	<0,02	1,2	5	7,5	1,4	0,1	5	5,0	23,4
AMOSTRA 2	<0,02	1,1	3	6,1	1,4	<0,1	4	3,8	3,32
AMOSTRA 3	<0,02	1,0	4	<0,1	1,7	0,1	3	6,0	27,3
AMOSTRA 4	<0,02	1,2	4	<0,1	1,5	0,1	18	4,1	23,8
AMOSTRA 5	<0,02	1,0	4	<0,1	1,6	0,1	3	3,6	13,9
AMOSTRA 6	<0,02	1,1	4	<0,1	1,5	0,1	5	3,9	12,1
AMOSTRA 7	0,05	1,2	2	<0,1	1,6	0,1	2	5,4	54,0
* REP AMOSTRA 7	0,04	1,2	2	<0,1	1,7	0,1	2	5,0	
* STD STD_098	0,43	0,6	18	1,0	3,4	0,4	55	21,3	
* REP AMOSTRA 2									3,15
* STD IPT122									4,56

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1305116

Análises	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	TiO2	P2O5	Na2O	K2O	MnO
Método	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C
Unidade	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Limite Detecção	0,10	0,01	0,01	0,10	0,01	0,010	0,10	0,01	0,01
BRANCO_PREP	<0,10	1,31	0,01	<0,10	<0,01	<0,010	<0,10	<0,01	0,01
AMOSTRA 1	0,22	0,61	38,0	3,68	0,01	0,087	0,46	0,05	<0,01
AMOSTRA 2	0,14	0,25	47,3	5,03	<0,01	0,083	0,53	0,04	<0,01
AMOSTRA 3	0,18	0,57	35,9	3,58	0,01	0,073	0,43	0,03	<0,01
AMOSTRA 4	0,16	0,63	38,2	3,65	<0,01	0,081	0,37	0,04	0,01
AMOSTRA 5	0,13	0,32	43,2	4,38	<0,01	0,088	0,36	0,03	<0,01
AMOSTRA 6	0,15	0,34	43,5	4,32	<0,01	0,088	0,45	0,02	<0,01
AMOSTRA 7	0,12	0,64	23,1	1,77	<0,01	0,047	0,30	0,03	<0,01
* REP AMOSTRA 2	0,14	0,23	46,1	4,88	<0,01	0,086	0,54	0,03	<0,01
* STD IPT122	1,22	0,63	31,7	17,2	0,05	0,042	<0,10	0,43	0,04

Análises	LOI
Método	PHY01E
Unidade	%
Limite Detecção	-45,00
BRANCO_PREP	-0,40
AMOSTRA 1	34,57
AMOSTRA 2	43,58
AMOSTRA 3	32,68
AMOSTRA 4	34,10
AMOSTRA 5	38,70
AMOSTRA 6	39,43
AMOSTRA 7	20,85
* REP AMOSTRA 5	38,71
* STD SG_077	8,42

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1601685

Solicitante: J FERNANDO TAJRA REIS - ME
AV DO VALE 20 SALA: 407; GARAGE: T-5;
JARDIM RENASCENCA
65.075-660 SAO LUIS MA

Attn.: Fernando Tajra

Ref. Cliente: Pedido 07/04/2016
Produto: CARBONATOS
Projeto: 806.396/2013 e 806.397/2013

Número de Amostras: 9
Data do Recebimento: 20-abr-2016
Data de Envio: 10-mai-2016
Completado Em: 09-mai-2016

Referência Analítica

ICM40B	Determinação por Digestão Multiácida - ICP OES / ICP MS
PHY01E	LOI (Loss on ignition) - Perda ao fogo por calcinação da amostra a 405ºC e/ou 1000ºC
XRF79C	Fusão com tetraborato de lítio e quantificação por XRF

Legenda

L.D. = Limite de Detecção BLK = Branco REP = Replicata DUP = Duplicata
L.N.R. = Listada Não Recebida I.S. = Amostra Insuficiente N.A. = Não Analisada STD = Padrão
I.N.F. = Não reportados devido a interferentes OVR = Não Analisada devido ao alto teor

Marcos Filipe Gonçalves Silva
CRQ II 02202046
Responsável Técnico

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1601685

Análises	Ag	Al	As	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Ce
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM
Limite Detecção	0,02	0,01	1	5	0,1	0,04	0,01	0,02	0,05
BRANCO_PREP	<0,02	0,02	<1	<5	<0,1	<0,04	0,02	<0,02	1,95
S1 - 806.397/2013	0,44	0,11	4	10	<0,1	0,16	>15	0,08	2,25
S2 - 806.397/2013	0,44	0,13	2	15	<0,1	0,09	>15	0,09	3,49
S3 - 806.397/2013	0,48	0,13	4	13	<0,1	0,11	>15	0,08	3,17
S4 - 806.397/2013	0,45	0,16	4	12	<0,1	0,10	>15	0,09	3,83
S5 - 806.397/2013	0,47	0,14	2	12	<0,1	0,10	>15	0,07	2,54
S6 - 806.396/2013	0,43	0,09	2	10	<0,1	0,10	>15	0,09	2,34
S7 - 806.396/2013	0,36	0,10	2	12	<0,1	0,11	>15	0,08	2,94
S8 - 806.396/2013	0,36	0,12	3	11	<0,1	0,09	>15	0,07	2,89
S9 - 806.396/2013	0,37	0,11	3	11	<0,1	0,11	>15	0,09	2,82
* REP S9 - 806.396/2013	0,33	0,11	3	12	<0,1	0,10	>15	0,08	2,79
* STD TILL-3	1,62	5,64	84	428	1,6	0,34	1,68	0,11	38,29

Análises	Co	Cr	Cs	Cu	Fe	Ga	Ge	Hf	In
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
Limite Detecção	0,1	1	5	0,5	0,01	0,1	0,1	0,02	0,02
BRANCO_PREP	0,3	6	<5	6,6	0,92	0,2	0,2	0,03	<0,02
S1 - 806.397/2013	0,6	7	<5	<0,5	0,08	0,4	<0,1	0,41	0,03
S2 - 806.397/2013	0,7	13	<5	<0,5	0,16	0,5	0,2	0,19	<0,02
S3 - 806.397/2013	0,7	11	<5	<0,5	0,13	0,5	0,2	0,14	<0,02
S4 - 806.397/2013	0,7	16	<5	<0,5	0,13	0,6	0,2	0,11	<0,02
S5 - 806.397/2013	0,7	12	<5	<0,5	0,13	0,6	0,2	0,09	<0,02
S6 - 806.396/2013	0,6	11	<5	<0,5	0,08	0,4	0,3	0,05	<0,02
S7 - 806.396/2013	0,6	10	<5	<0,5	0,10	0,5	0,3	0,08	<0,02
S8 - 806.396/2013	0,6	12	<5	<0,5	0,16	0,5	0,2	0,10	<0,02
S9 - 806.396/2013	0,6	13	<5	<0,5	0,09	0,5	0,2	0,06	<0,02
* REP S9 - 806.396/2013	0,6	11	<5	<0,5	0,09	0,5	0,3	0,05	<0,02
* STD TILL-3	13,3	51	<5	25,4	2,62	13,5	0,3	3,25	0,03

Análises	K	La	Li	Lu	Mg	Mn	Mo	Na	Nb
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	%	PPM	PPM	PPM	%	%	PPM	%	PPM
Limite Detecção	0,01	0,1	1	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,1
BRANCO_PREP	<0,01	0,5	11	<0,01	<0,01	<0,01	0,20	<0,01	<0,1
S1 - 806.397/2013	0,04	1,5	2	0,04	2,33	<0,01	1,00	0,62	1,2
S2 - 806.397/2013	0,06	1,9	3	0,02	2,43	<0,01	0,38	0,51	0,8
S3 - 806.397/2013	0,05	1,7	3	0,02	2,52	<0,01	0,32	0,46	0,6
S4 - 806.397/2013	0,05	2,1	3	0,02	2,65	<0,01	0,26	0,44	0,6
S5 - 806.397/2013	0,05	1,4	3	0,01	2,37	<0,01	0,23	0,56	0,5
S6 - 806.396/2013	0,03	1,3	3	0,01	2,51	<0,01	0,18	0,36	0,3
S7 - 806.396/2013	0,04	1,6	3	0,01	2,19	<0,01	0,21	0,49	0,4
S8 - 806.396/2013	0,04	1,6	3	0,01	2,21	<0,01	0,20	0,47	0,4
S9 - 806.396/2013	0,05	1,6	3	0,01	2,59	<0,01	0,18	0,40	0,3
* REP S9 - 806.396/2013	0,05	1,6	2	0,01	2,58	<0,01	0,17	0,40	0,3
* STD TILL-3	1,97	18,7	23	0,17	0,94	0,05	0,76	1,99	6,5

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1601685

Análises	Ni	P	Pb	Rb	S	Sb	Sc	Se	Sn
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
Limite Detecção	0,5	50	0,5	0,2	0,01	0,05	0,5	2	0,3
BRANCO_PREP	1,4	<50	0,5	0,3	<0,01	<0,05	<0,5	<2	0,3
S1 - 806.397/2013	0,9	256	1,1	2,1	0,25	2,18	0,9	<2	1,8
S2 - 806.397/2013	<0,5	368	1,5	2,0	0,25	0,08	<0,5	<2	0,7
S3 - 806.397/2013	0,6	360	1,5	1,9	0,24	<0,05	<0,5	<2	0,6
S4 - 806.397/2013	1,4	370	1,5	2,3	0,25	<0,05	<0,5	<2	0,5
S5 - 806.397/2013	1,8	430	1,4	2,0	0,25	<0,05	<0,5	<2	0,5
S6 - 806.396/2013	0,8	315	1,3	1,2	0,24	<0,05	<0,5	<2	0,5
S7 - 806.396/2013	0,9	330	1,3	1,4	0,23	<0,05	<0,5	<2	0,5
S8 - 806.396/2013	<0,5	340	1,8	1,5	0,23	<0,05	<0,5	<2	0,5
S9 - 806.396/2013	<0,5	274	1,5	1,5	0,25	<0,05	<0,5	<2	0,4
* REP S9 - 806.396/2013	<0,5	300	1,3	1,5	0,24	<0,05	<0,5	<2	0,4
* STD TILL-3	37,6	493	23,8	55,3	0,01	0,84	10,0	<2	2,3

Análises	Sr	Ta	Tb	Te	Th	Ti	Tl	U	V
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM
Limite Detecção	0,5	0,05	0,05	0,05	0,2	0,01	0,02	0,1	1
BRANCO_PREP	2,8	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,01	<0,02	<0,1	<1
S1 - 806.397/2013	3932,5	0,23	0,06	0,53	3,6	<0,01	0,21	1,4	3
S2 - 806.397/2013	2629,2	0,09	<0,05	<0,05	1,4	<0,01	0,05	1,5	6
S3 - 806.397/2013	2658,6	0,07	<0,05	<0,05	0,9	<0,01	0,03	1,8	7
S4 - 806.397/2013	2505,7	0,07	<0,05	<0,05	0,6	<0,01	0,04	1,3	7
S5 - 806.397/2013	3365,8	0,06	<0,05	<0,05	0,5	<0,01	<0,02	1,5	5
S6 - 806.396/2013	3273,1	0,09	<0,05	<0,05	0,3	<0,01	<0,02	1,5	4
S7 - 806.396/2013	2492,0	0,06	<0,05	<0,05	0,3	<0,01	<0,02	1,4	5
S8 - 806.396/2013	2970,2	0,12	<0,05	<0,05	0,3	<0,01	<0,02	1,4	5
S9 - 806.396/2013	2972,5	<0,05	<0,05	<0,05	0,3	<0,01	<0,02	1,4	5
* REP S9 - 806.396/2013	2894,2	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	<0,01	<0,02	1,4	5
* STD TILL-3	287,2	0,35	0,39	<0,05	5,1	0,26	0,31	1,8	58

Análises	W	Y	Yb	Zn	Zr	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO
Método	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	ICM40B	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C
Unidade	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	%	%	%
Limite Detecção	0,1	0,1	0,1	1	0,5	0,10	0,10	0,01	0,01
BRANCO_PREP	<0,1	0,2	<0,1	1	<0,5	98,9	<0,1	1,38	<0,01
S1 - 806.397/2013	1,5	1,4	0,1	2	<0,5	2,02	0,13	0,15	48,7
S2 - 806.397/2013	0,5	2,4	0,1	2	1,3	7,54	0,22	0,26	45,2
S3 - 806.397/2013	0,2	2,4	0,1	1	0,8	5,74	0,21	0,23	46,6
S4 - 806.397/2013	0,2	2,6	0,1	3	<0,5	2,34	0,25	0,23	47,4
S5 - 806.397/2013	0,1	1,9	<0,1	2	<0,5	2,64	0,21	0,18	48,0
S6 - 806.396/2013	<0,1	1,9	<0,1	2	<0,5	1,35	0,13	0,14	49,1
S7 - 806.396/2013	<0,1	1,9	<0,1	1	0,9	6,62	0,15	0,18	46,1
S8 - 806.396/2013	<0,1	2,0	0,1	2	1,5	10,1	0,17	0,25	44,6
S9 - 806.396/2013	<0,1	2,0	0,1	4	<0,5	3,59	0,16	0,17	47,1
* REP S9 - 806.396/2013	<0,1	2,0	<0,1	3	<0,5				
* STD TILL-3	0,6	12,6	1,2	48	112,6				
* REP S4 - 806.397/2013						2,35	0,25	0,23	47,8
* STD IPT122						4,50	1,22	0,65	32,1

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.

CERTIFICADO DE ANÁLISES
GQ1601685

Análises	MgO	TiO2	P2O5	Na2O	K2O	MnO	LOI
Método	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	XRF79C	PHY01E
Unidade	%	%	%	%	%	%	%
Limite Detecção	0,10	0,01	0,010	0,10	0,01	0,01	-45,00
BRANCO_PREP	<0,1	<0,01	0,010	<0,1	<0,01	0,01	-0,26
S1 - 806.397/2013	4,12	0,01	0,076	0,80	0,05	<0,01	44,48
S2 - 806.397/2013	4,25	0,03	0,096	0,62	0,06	<0,01	41,74
S3 - 806.397/2013	4,46	0,02	0,098	0,63	0,05	<0,01	42,69
S4 - 806.397/2013	4,64	0,03	0,102	0,51	0,06	<0,01	44,03
S5 - 806.397/2013	4,22	0,01	0,085	0,67	0,06	<0,01	44,18
S6 - 806.396/2013	4,47	0,02	0,096	0,49	0,04	<0,01	44,37
S7 - 806.396/2013	4,01	0,01	0,086	0,74	0,05	<0,01	42,26
S8 - 806.396/2013	3,99	0,02	0,084	0,62	0,05	<0,01	40,60
S9 - 806.396/2013	4,62	0,02	0,098	0,50	0,05	<0,01	43,57
* REP BRANCO_PREP							-0,19
* STD SG_079							6,92
* REP S4 - 806.397/2013	4,56	0,02	0,104	0,56	0,06	<0,01	
* STD IPT122	17,4	0,06	0,047	<0,1	0,45	0,04	

Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento.

São Luís, 05 de novembro de 2019

Exmo. GERENTE DA ANM - PI
Ref.: ANM n.º 803.396/2013 / 803.397/2013
Assunto: Cumprimento de Exigência (faz)

J. FERNANDO TAJRA REIS (APOIO ENGENHARIA E MINERAÇÃO) CNPJ : 03.951.521/0001-12 , com endereço à Rua Prof. Luis Pinho Rodrigues 20, Edif. Quartz sala 407 São Luiz – MA , vem por meio desta cumprir exigência contido no ofício nº 110/2019 - ANM/PI, como segue:

1. Apresentar mapa de fácies sedimentares na escala do levantamento;

As áreas dos processos ANM 803.396/2013 e 803.397/2013 apesar de terem sido requeridas em tempos diferentes, objeto da vistoria e análise do Relatório Final de Pesquisa apresentado, foram escolhidas sobre alto fundos batimétricos existentes. As mesmas estão localizadas sobre um grid batimétrico regional de menor resolução (Figura 01) e sobre grids de maior resolução na Figura 02.

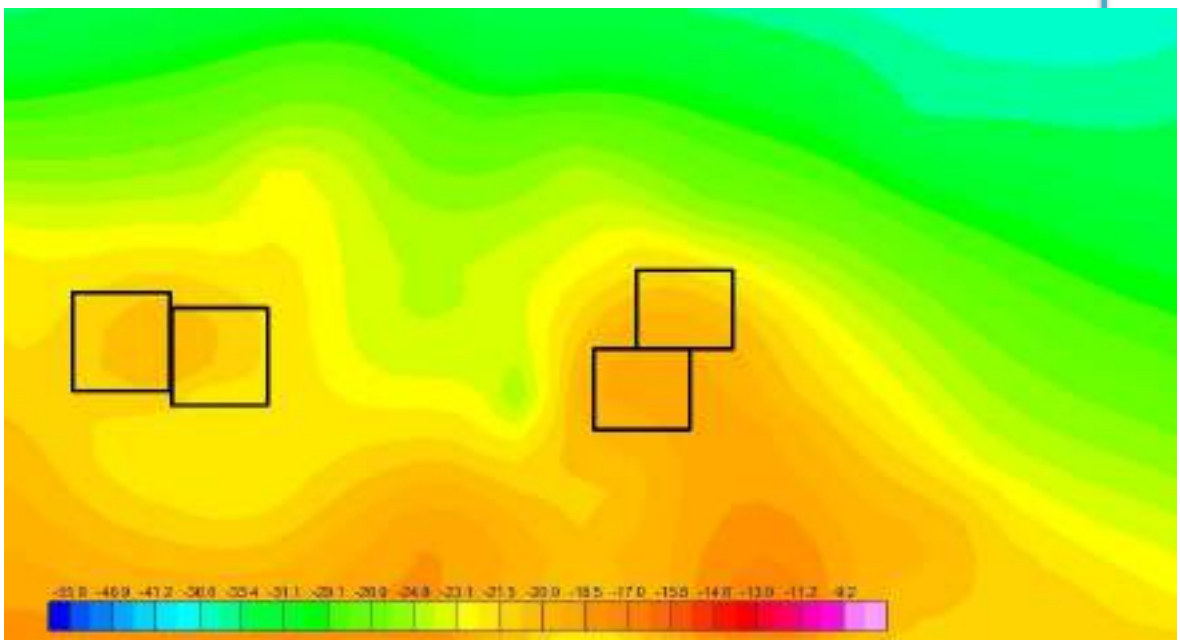


Figura 1 – Grid batimétrico regional

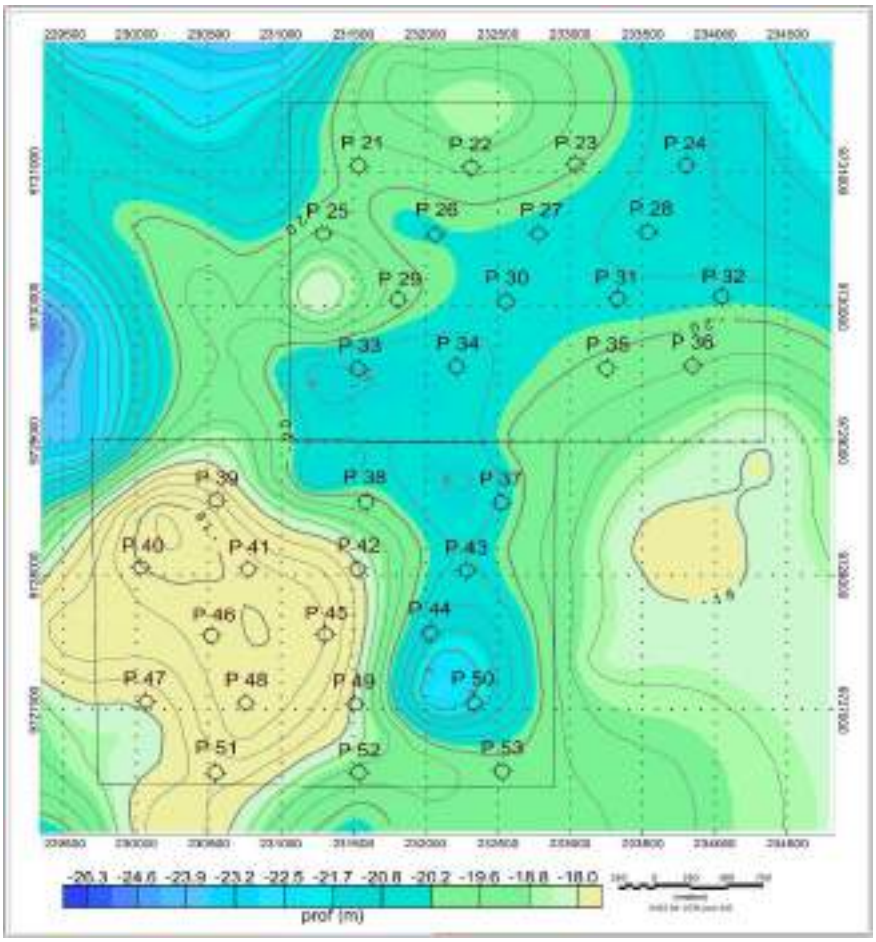


Figura 2- Grid batimétrico 806.106/2010 e 803.107/2010.

Durante os trabalhos de pesquisa foi observado que as áreas mineralizadas com altos teores de fragmentos carbonáticos (talos de algas calcarias), encontram-se na faixa de profundidade entre 18 e 25m e todas as amostras superficiais coletadas no interior das áreas requeridas apresentaram teores de carbonato superiores a 95%. Por este motivo não foi apresentado um mapa de tipos de fácies sedimentares. Como as sondagens também constataram o mesmo tipo de sedimento em subsuperfície, considerou-se a totalidade da área no cálculo de cubagem.

Entre 25 e 27 m de profundidade pode haver áreas de transição. Nestas áreas os teores de areia quartzosa fina, misturados com os talos das algas calcarias, aumentam progressivamente em direção a maiores profundidades. Essas áreas não foram consideradas no cálculo de reserva devido no processamento haver a necessidade de separação dos talos e da sílica o que não se aplica no caso em tela.

Explorando e conhecendo o fundo batimétrico foi observado que a areia quartzosa fina ocorre em profundidades maiores que 27-30m.

As áreas de alto fundos (18-25 m), constituem bancos de algas calcarias que crescem verticalmente devido a produção in situ dos talos dessas algas. Trata-se de uma sedimentação autóctone (in situ) não sendo transportado de outras fontes, nem erodido. As ondulações de fundo existentes nas 4 áreas mapeadas, representam mega ripples, que são formadas devido ao movimento oscilatório das ondas (swell) que passam sobre o banco. A simetria dos flancos dessas ondulações atesta que não há movimentação horizontal das partículas sobre o fundo marinho, mas sim movimentos verticais oscilatórios. Estes movimentos produzem fragmentação, selecionamento e soterramento dos frágeis talos dessas algas calcarias (maerl). As fácies sonográficas citadas no relatório correspondem a variações de granulometria dos talos de algas. De modo geral há um selecionamento de grãos cascalhosos nas cavas das mega ripples, e areia grossa nas cristas, porem todos esses sedimentos correspondem a fragmentos das próprias algas calcárias, justificando-se

assim a existência de uma só facie sendo desnecessário a apresentação do mapa.

2. Apresentar os resultados das análises granulométricas das amostras superficiais e subsuperficiais, bem como a interpretação dos dados.

As análises granulométricas das amostras foram realizadas através do sistema CAMSIZER. Os resultados foram processados no software GRADISTAT. Os histogramas gerados mostram as frações abaixo de 4mm.

Foram analisadas 32 amostras (em anexo) que foram provenientes das coletas de pesquisa e anexamos os seus resultados contendo ficha individual de cada amostra, os histogramas correspondentes e uma análise integrada com todas as amostras. Algumas fotos ilustrativas das amostras analisadas são disponibilizadas.

3. Apresentar justificativa técnica para a definição da área de influência dos furos com 800m de raio ou redução da área de influência dos furos no novo cálculo da reserva.

Para cumprimento da exigência acima formulada justificaremos a definição de raio de influência de 800 metros e também faremos um novo cálculo de reservas com um raio de influência de 400 metros. Entendemos que nessa justificativa e apresentação de um novo cálculo atenderemos a demanda do item anterior.

A metodologia do cálculo de reservas para buffers com raio de 400 metros é a mesma descrita e utilizada para o cálculo de reservas apresentada no Relatório Final de Pesquisa.

Como justificativa para a escolha de área com raio de influência adotado no RFP inicialmente podemos citar os seguintes argumentos:

- Toda a área foi coberta com amostras de superfície e a totalidade das amostras coletadas foram positivas;
- As áreas de alto fundos (18-25 m), constituem bancos de algas calcarias que crescem verticalmente devido a produção in situ dos talos dessas algas. Trata-se de uma sedimentação autóctone (in situ) não sendo transportado de outras fontes, nem erodido. As ondulações de fundo existentes nas áreas mapeadas, representam mega ripples, que são formadas devido ao movimento oscilatório das ondas (swell) que passam sobre o banco;
- Foram executados trabalhos de sonografia e validados com as sondagens;
- Quase toda a extensão da área foi filmada, fotografada e apresentada ao ANM;
- Os pontos de vistoria foram escolhidos aleatoriamente e todos confirmaram as informações relatadas;

Por fim, agregou-se conhecimentos teóricos, conhecimento da gênese da jazida, batimetria da área de ocorrência, métodos de pesquisa indiretos e validados com furos de sondagem para o dimensionamento da jazida.

Inicialmente tendo a certeza de que toda a área está mineralizada projetou-se um raio de influencia de 800 metros de maneira a atingir a quase totalidade da área mineralizada, esse o motivo da escolha. Depois de abolidos os entrelaces a dimensão em metros na pratica ficou em torno de 600 para cada área de influência.

Um novo cálculo agora apresentado com buffers com 400 metros de extensão, com as mesmas justificativas acima elencadas para o dimensionamento de reservas medidas ficando as indicadas dimensionadas com a totalidade da área sempre adotando a profundidade de 2 metros.

Totalizam então as reservas referentes aos processos acima citados:

FURO	LESTE	NORTE	ÁREA DE INFLUÊNCIA 400 m (m²)	ÁREA DE INFLUÊNCIA 800 m (m²)	PROF (m)	COTA	PROCESSO	VOLUME (m³) - 400m	Ton (400m)	VOLUME (m³) - 800m	Ton (800m)
S01	231562	9731034	736.863	1.349.091	2,00	-19,80	803.397/2013	1.473.726,00	13.219.819,31	2.698.182,00	803.397/2013
S02	233038	9731035	742.497	1.944.741	1,90	-20,00	803.397/2013	1.410.744,30		3.695.007,90	
S03	232559	9730031	955.655	1.259.053	2,00	-20,40	803.397/2013	1.911.310,00		2.518.106,00	
S04	233256	9729532	801.810	2.001.563	1,80	-19,80	803.397/2013	1.443.258,00		3.602.813,40	
S05	231543	9729526	768.663	1.433.624	2,00	-21,00	803.397/2013	1.537.326,00		2.867.248,00	
							TOTAIS	**7.776.364,30**		**15.381.357,30**	**26.148.307,41**
S06	231543	9728545	687.640	1.484.458	2,00	-19,80	803.396/2013	1.375.280,00	8.743.958	2.968.916,00	803.396/2013
S07	232278	9728024	686.732	1.355.919	2,00	-20,60	803.396/2013	1.373.464,00		2.711.838,00	
S08	230535	9727524	646.253	3.646.166	1,60	-16,20	803.396/2013	1.034.004,80		5.833.865,60	
S09	232325	9727051	680.378	1.729.868	2,00	-21,90	803.396/2013	1.360.756,00		3.459.736,00	
								5.143.505		**14.974.356**	**25.456.404,52**
								12.919.869,10		**30.355.713**	
								21.963.777,47		**51.604.711,93**	

Tabela 01 – Quadro de reservas

Para área de influência 400m:

- **Totalizam as reservas medidas do processo 803.396/2013: 8.743.958 ton.**
- **Totalizam as reservas medidas do processo 803.397/2013: 13.219.819,31 ton.**

Para área de influência 800:

- **Totalizam as reservas medidas do processo 803.396/2013: 25.456.404,52ton.**
- **Totalizam as reservas medidas do processo 803.397/2013: 26.148.307,41ton.**

Esperamos ter atendido as dúvidas elencadas e que o cumprimento das exigências seja analisada de maneira satisfatória. Caso assim não ocorra que sejam reiteradas as mesmas com novo prazo para cumprimento.

NESTES TERMOS
PEDE DEFERIMENTO

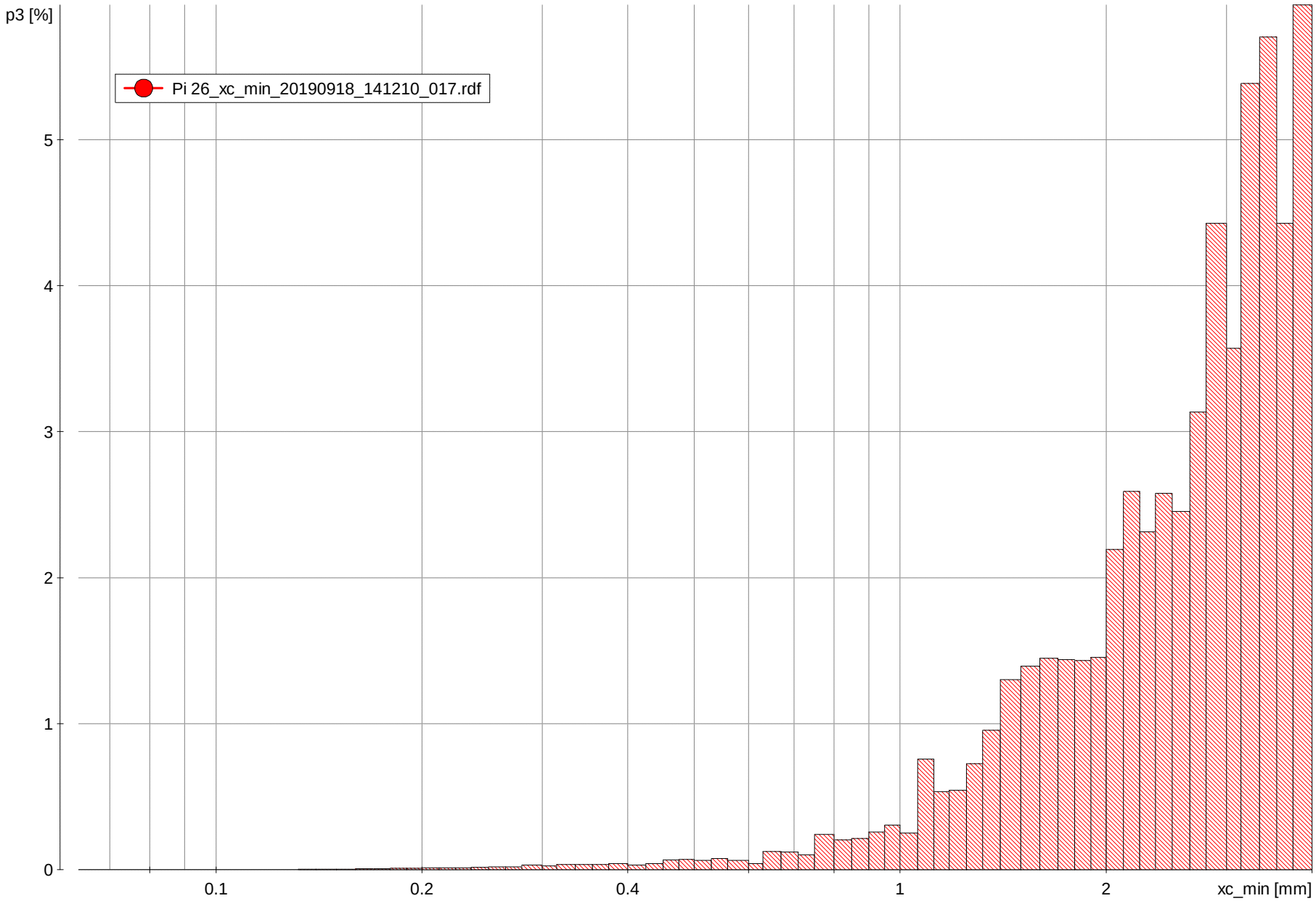
APOIO ENGENHARIA E MINERAÇÃO
José Fernando Tajra Reis
Engenheiro de Minas/ Esp. Auditoria e Perícia Ambiental
Reg. Nacional 110503141-1

ANEXOS

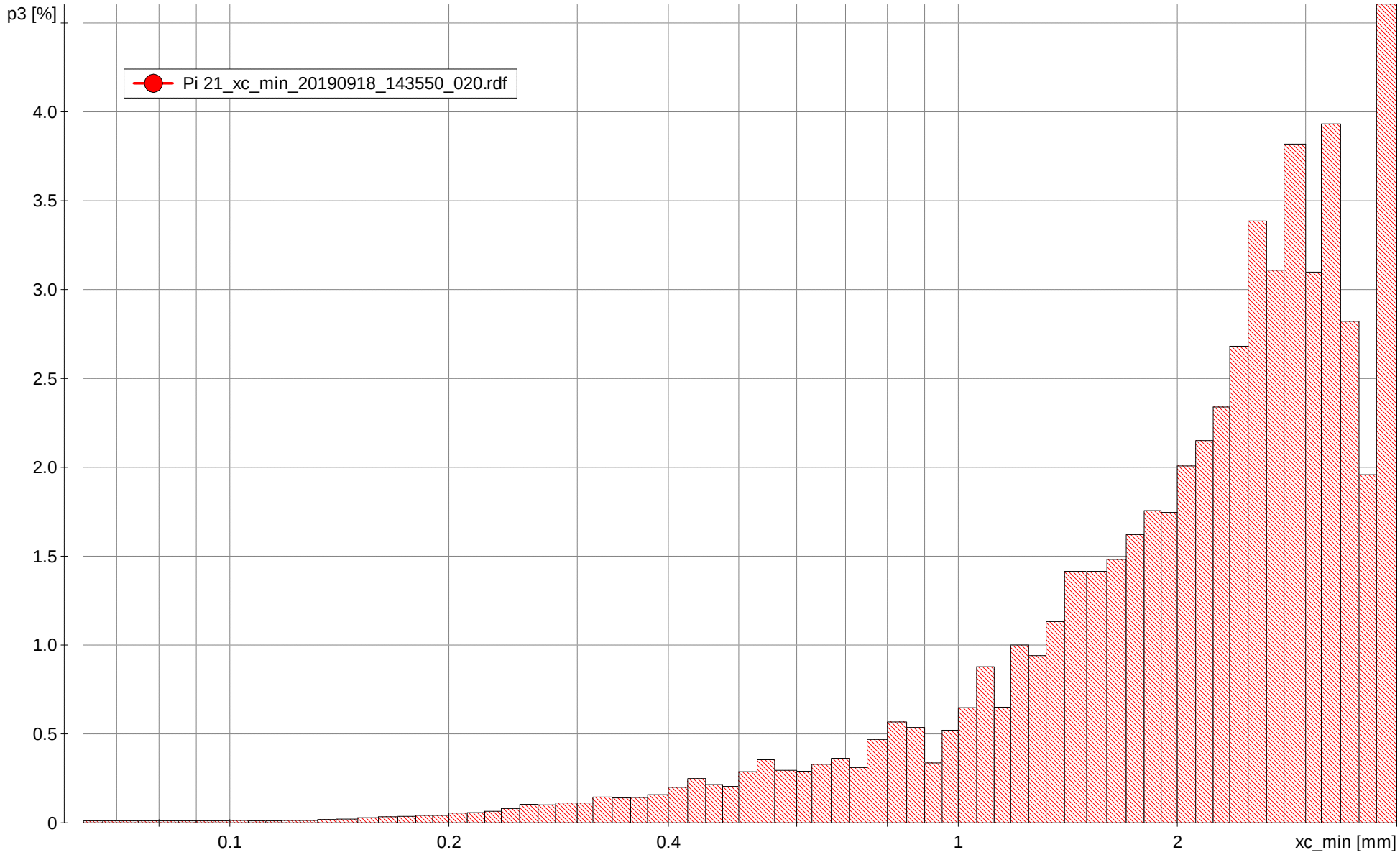
ANÁLISES GRANULOMÉTRICA

MAPAS – POLÍGONO DE VORONOI

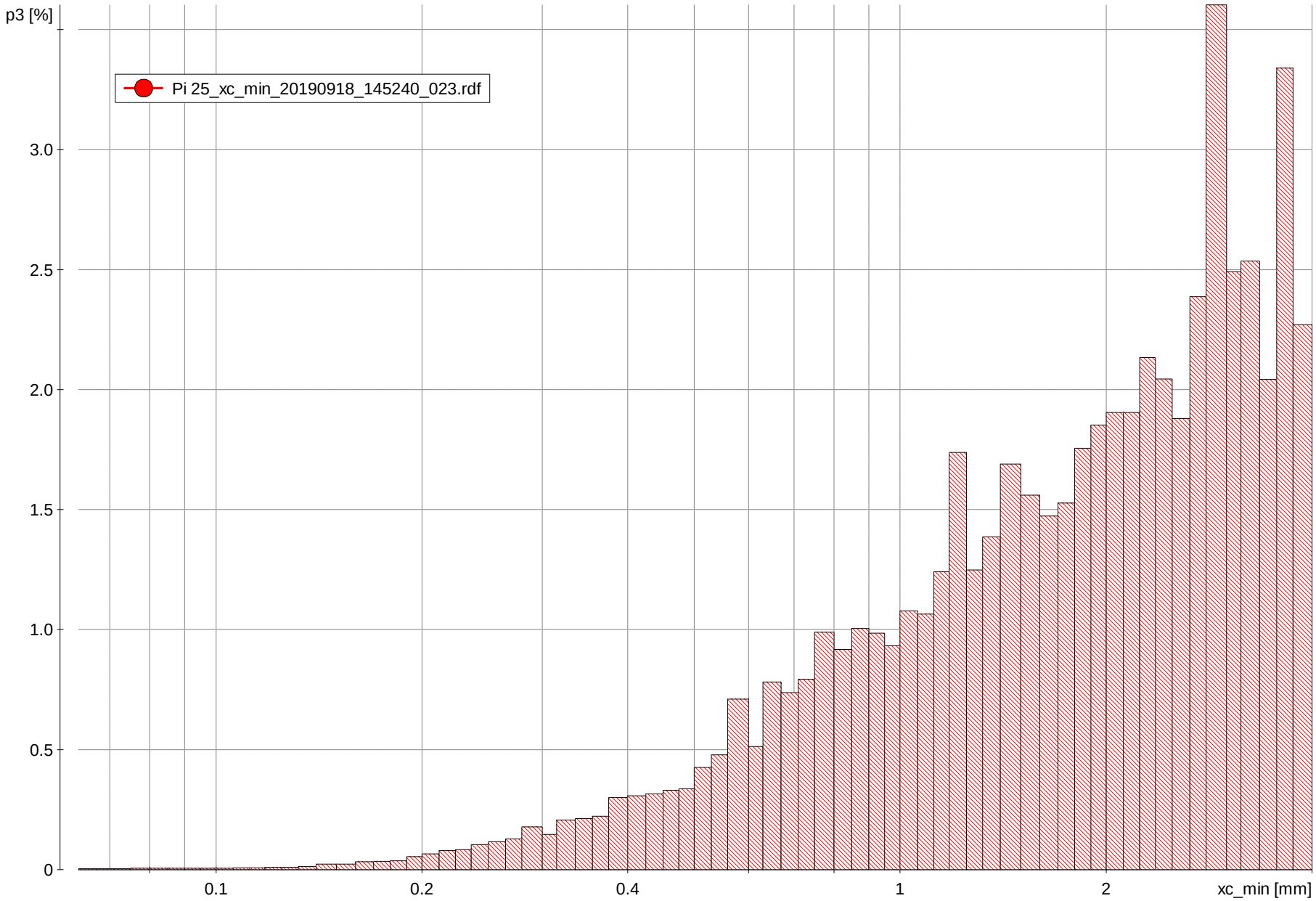
Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 26_xc_min_20190918_141210_017.rdf
Task file: Giba.afg



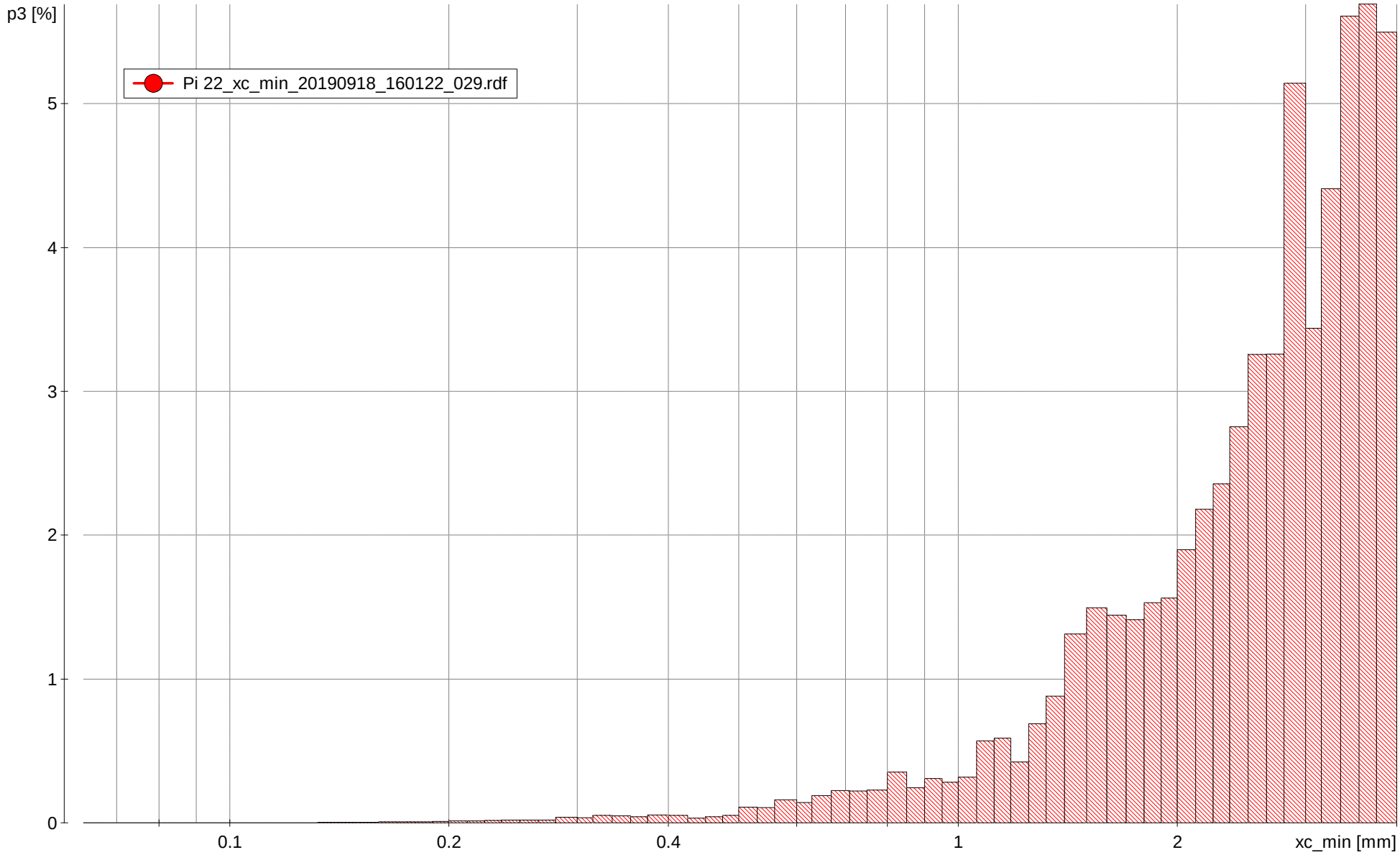
Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 21_xc_min_20190918_143550_020.rdf
Task file: Giba.afg



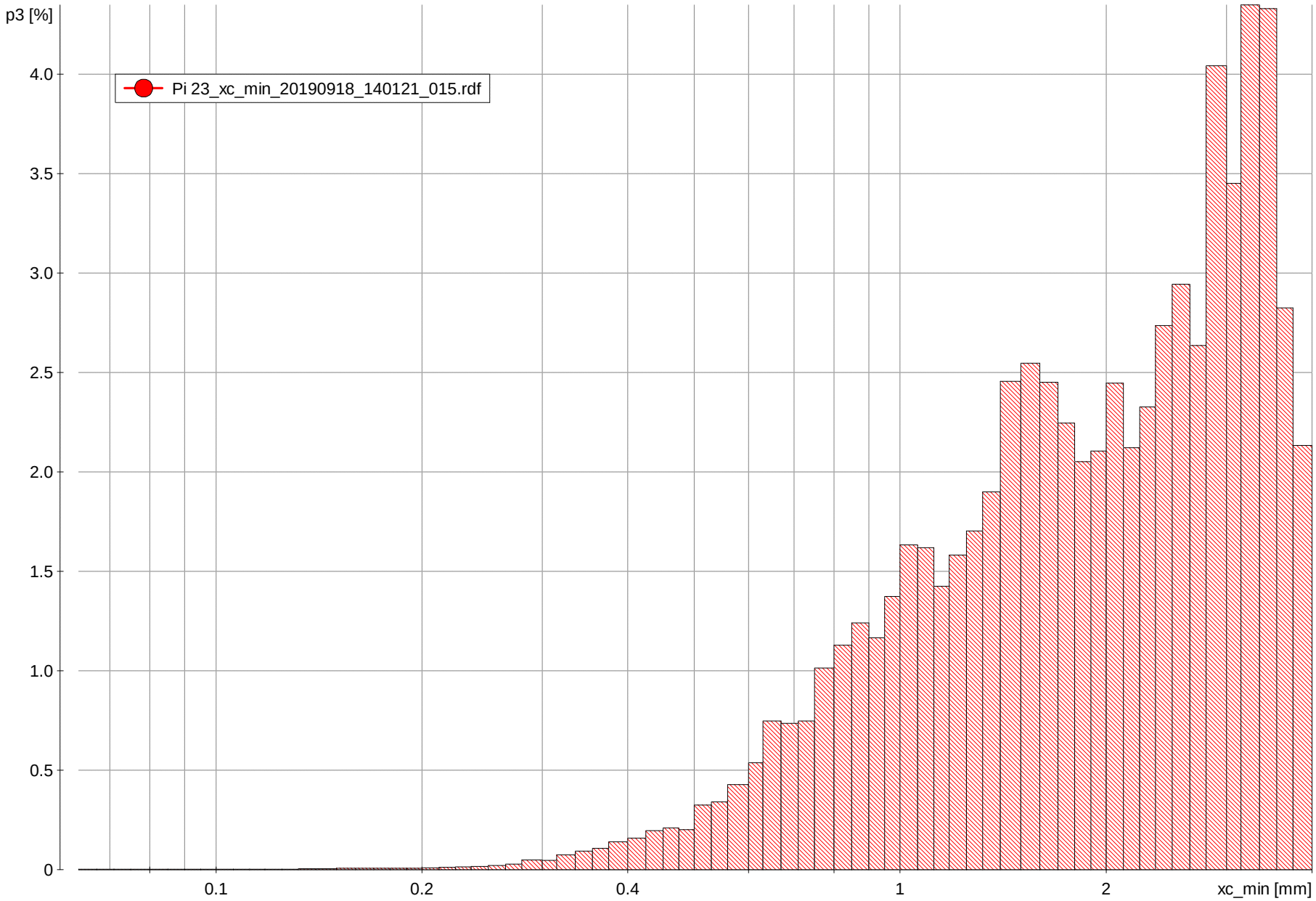
Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 25_xc_min_20190918_145240_023.rdf
Task file: Giba.afg



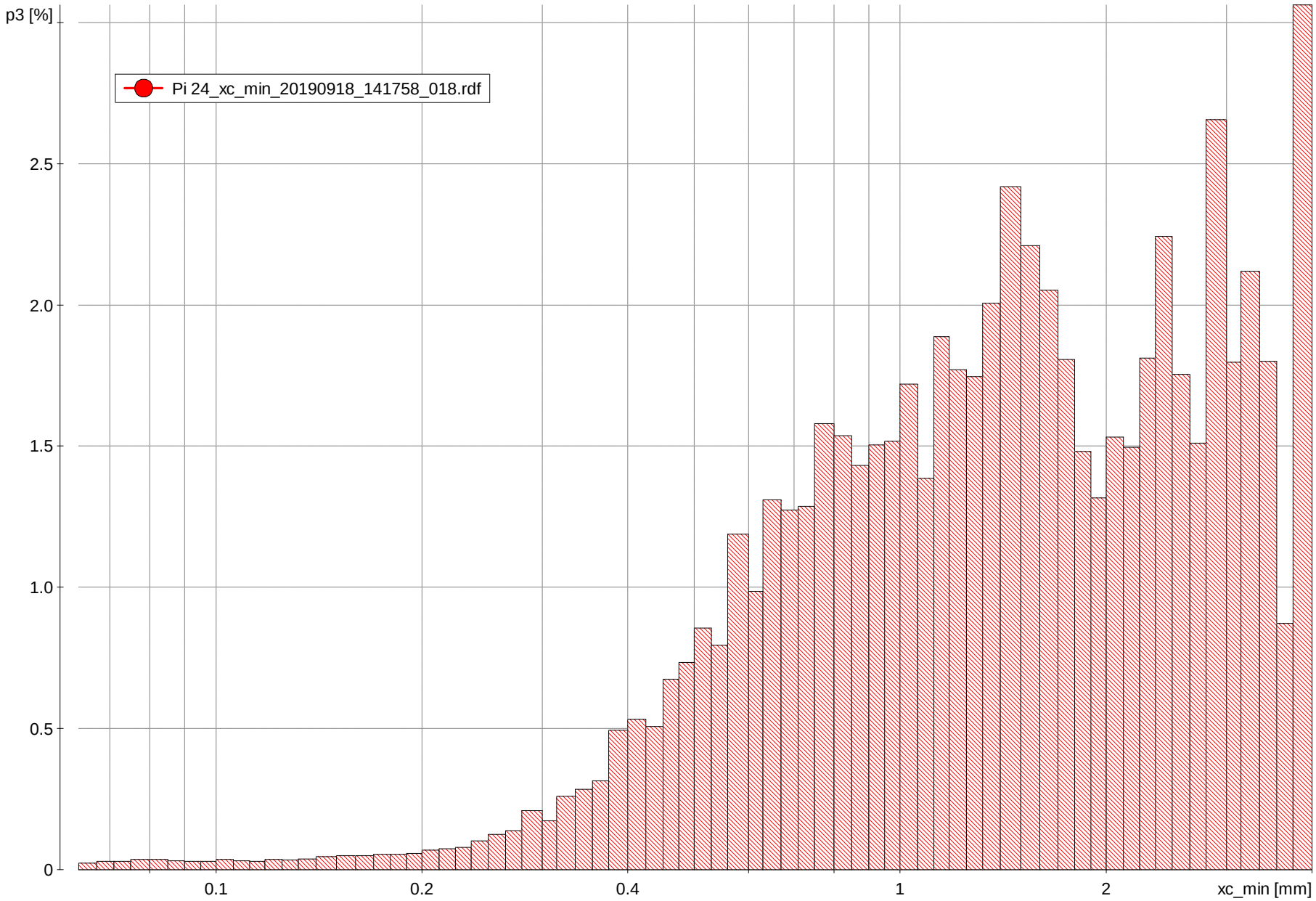
Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 22_xc_min_20190918_160122_029.rdf
Task file: Giba.afg



Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 23_xc_min_20190918_140121_015.rdf
Task file: Giba.afg

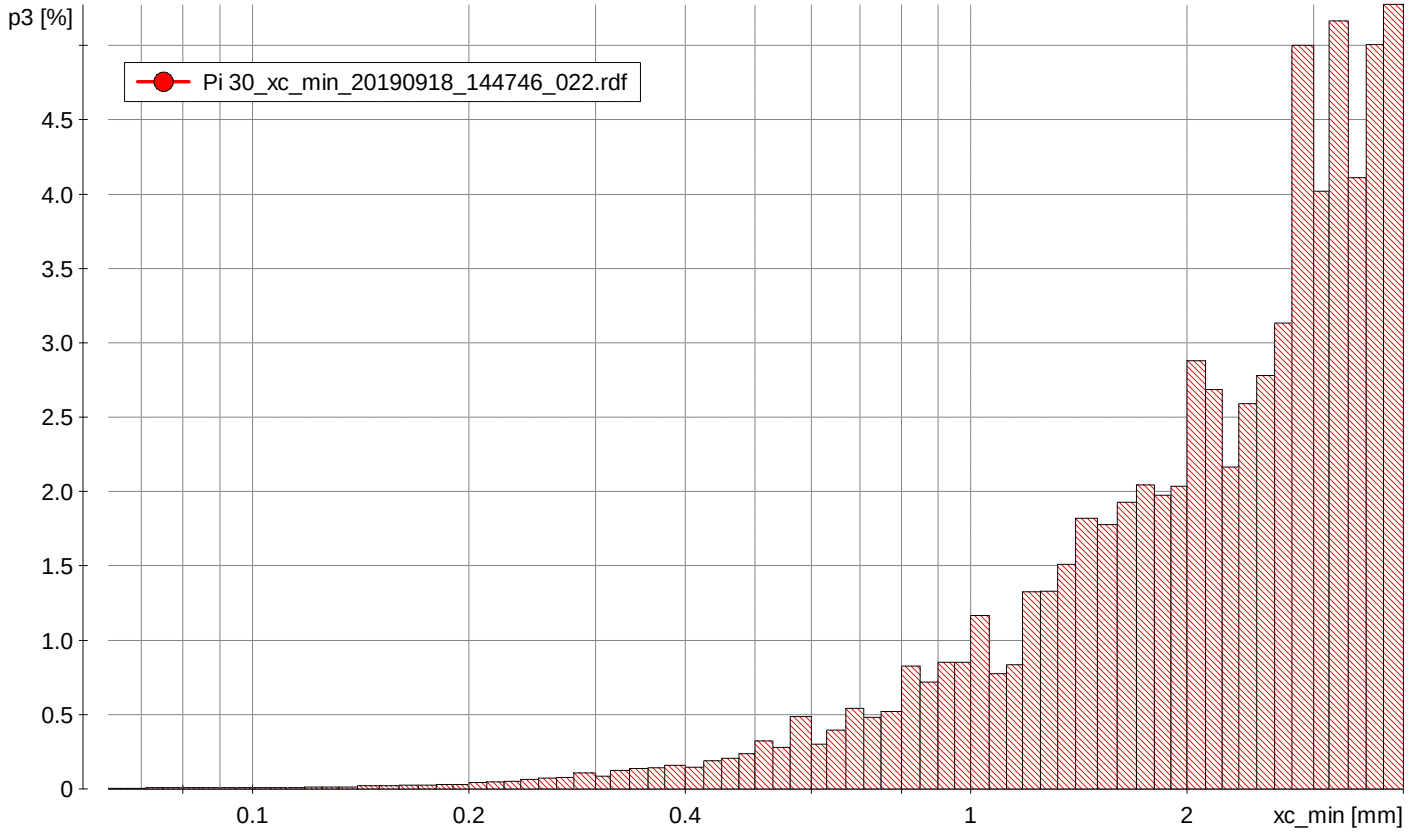


Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 24_xc_min_20190918_141758_018.rdf
Task file: Giba.afg

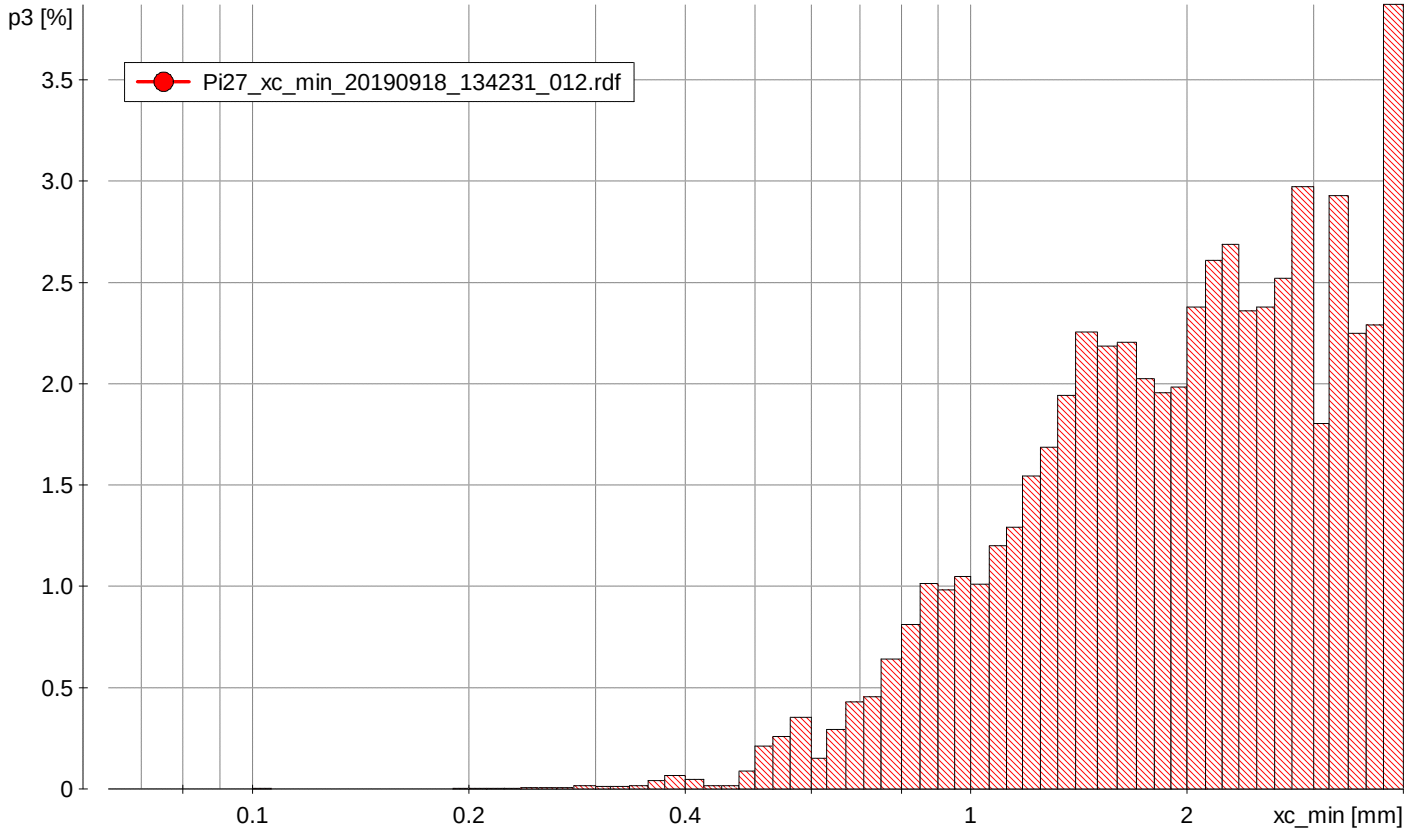


Graph of measurement results:

C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 30_xc_min_20190918_144746_022.rdf
Task file: Giba.afg

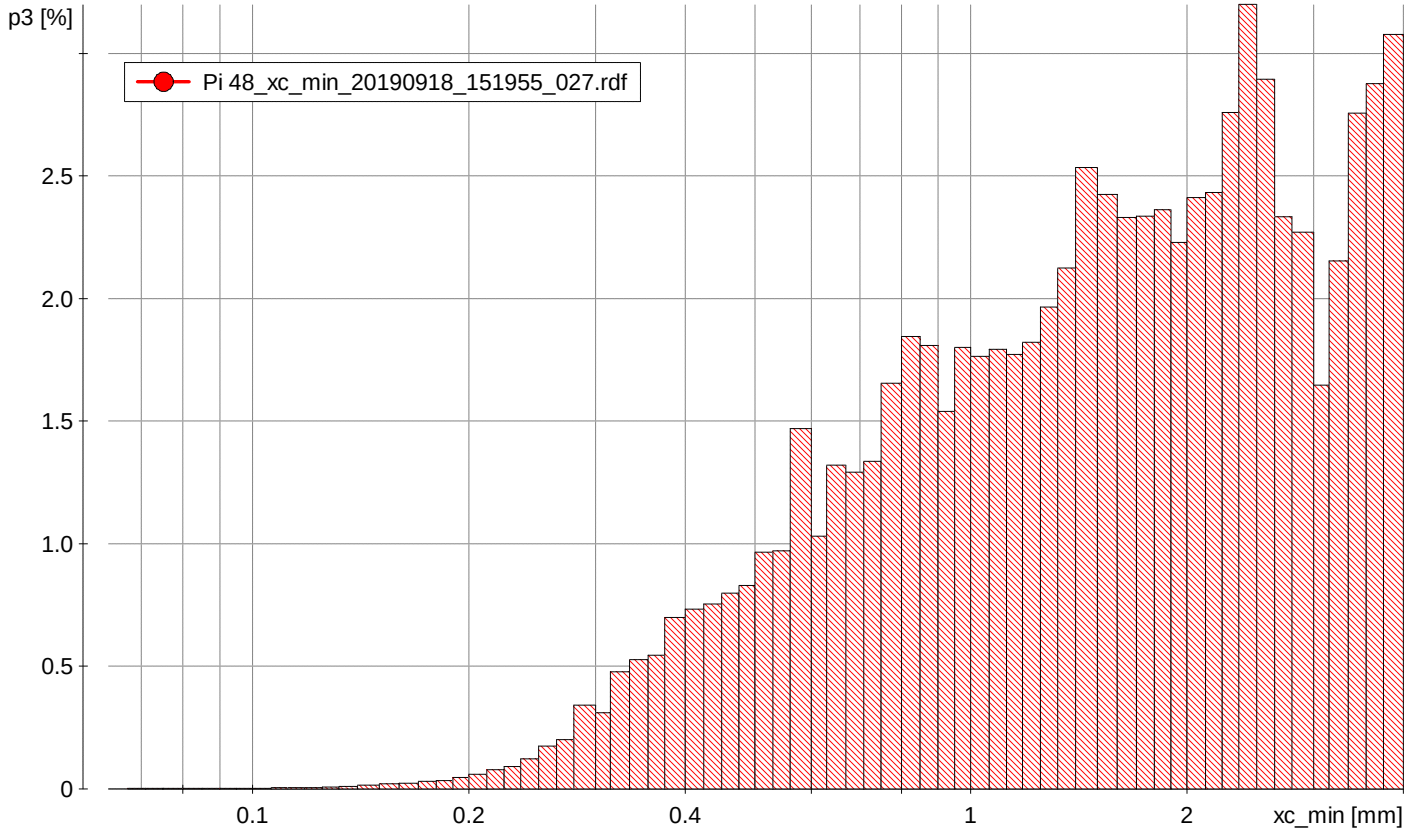


Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi27_xc_min_20190918_134231_012.rdf
Task file: Giba.afg

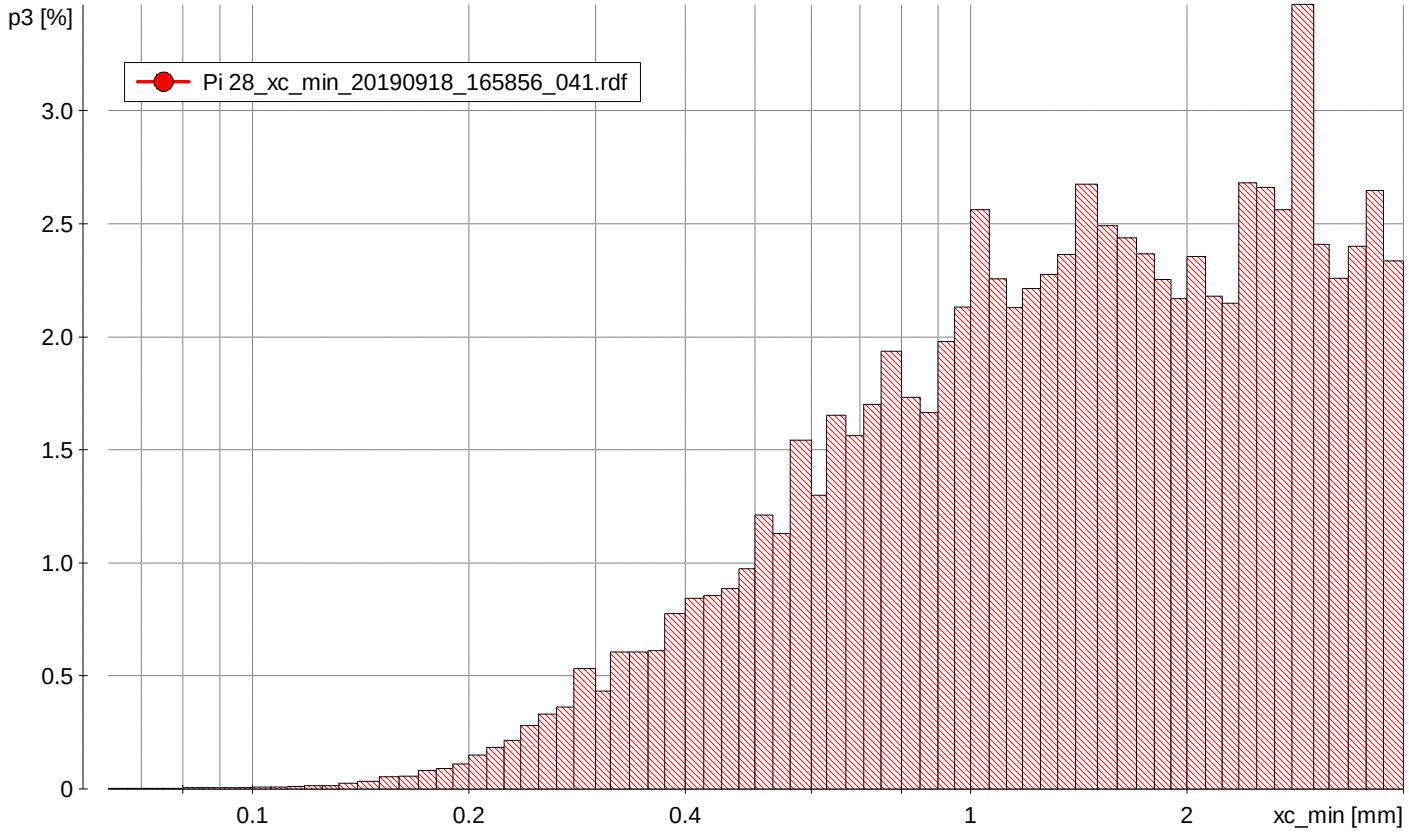


Graph of measurement results:

C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 48_xc_min_20190918_151955_027.rdf
Task file: Giba.afg

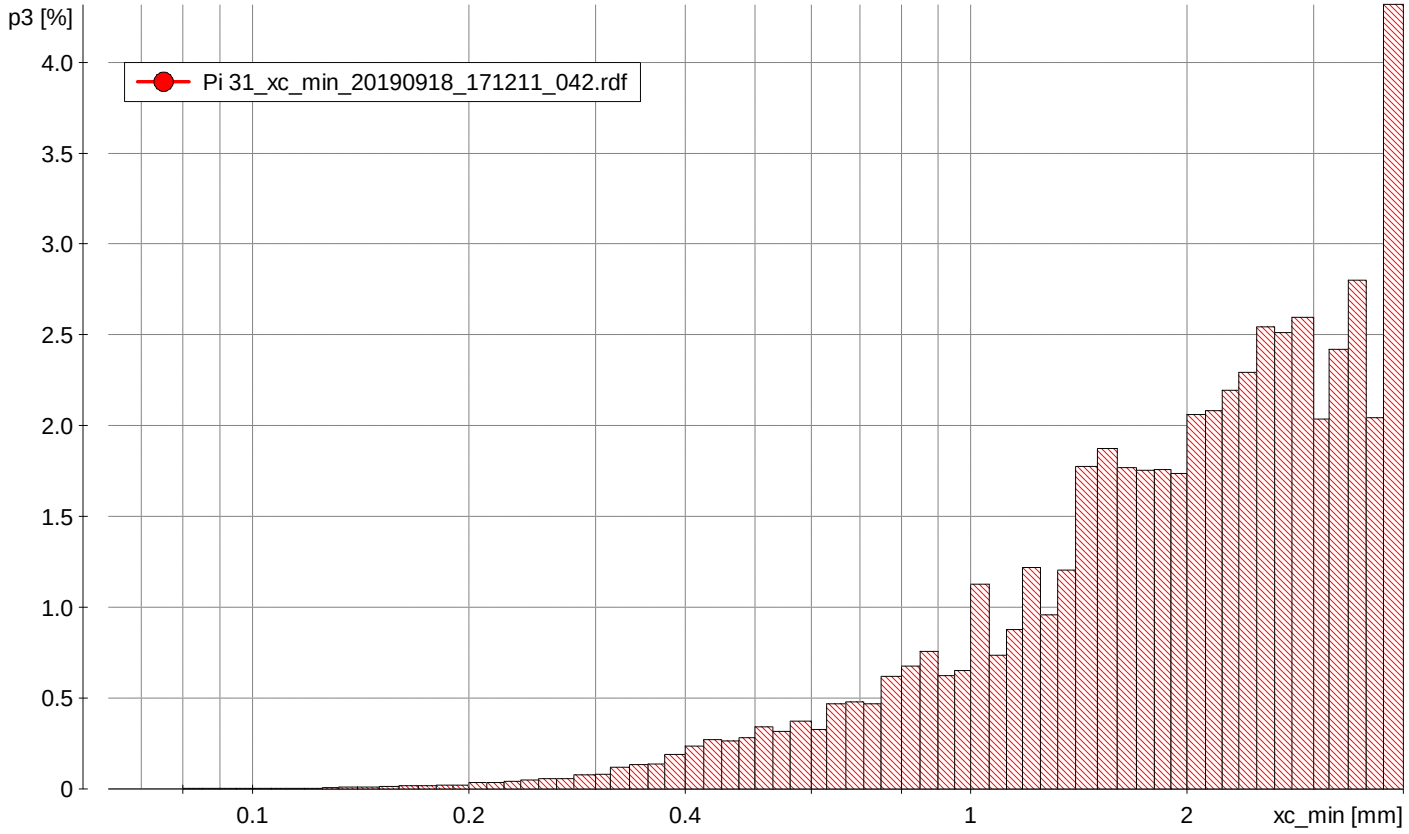


Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 28_xc_min_20190918_165856_041.rdf
Task file: Giba.afg

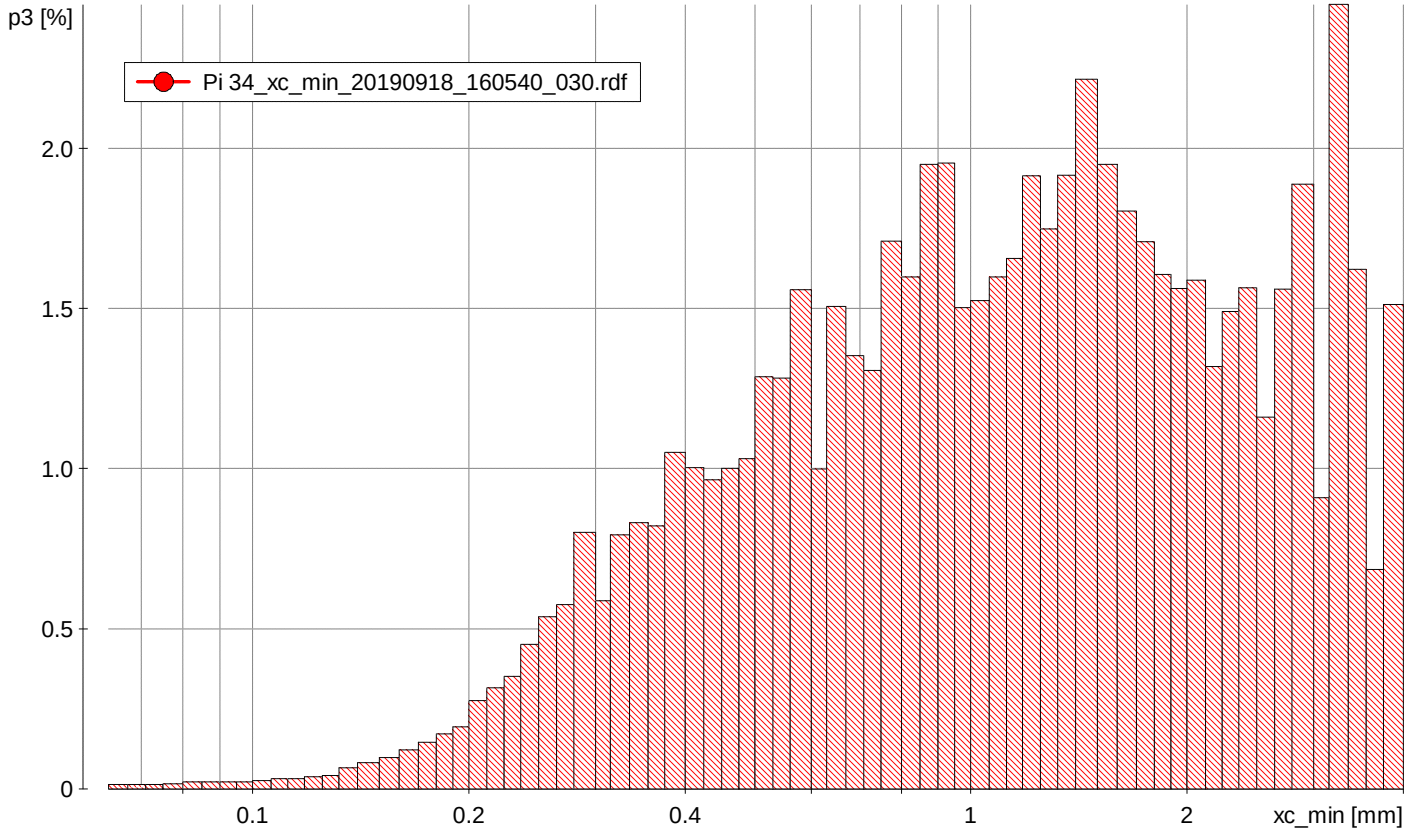


Graph of measurement results:

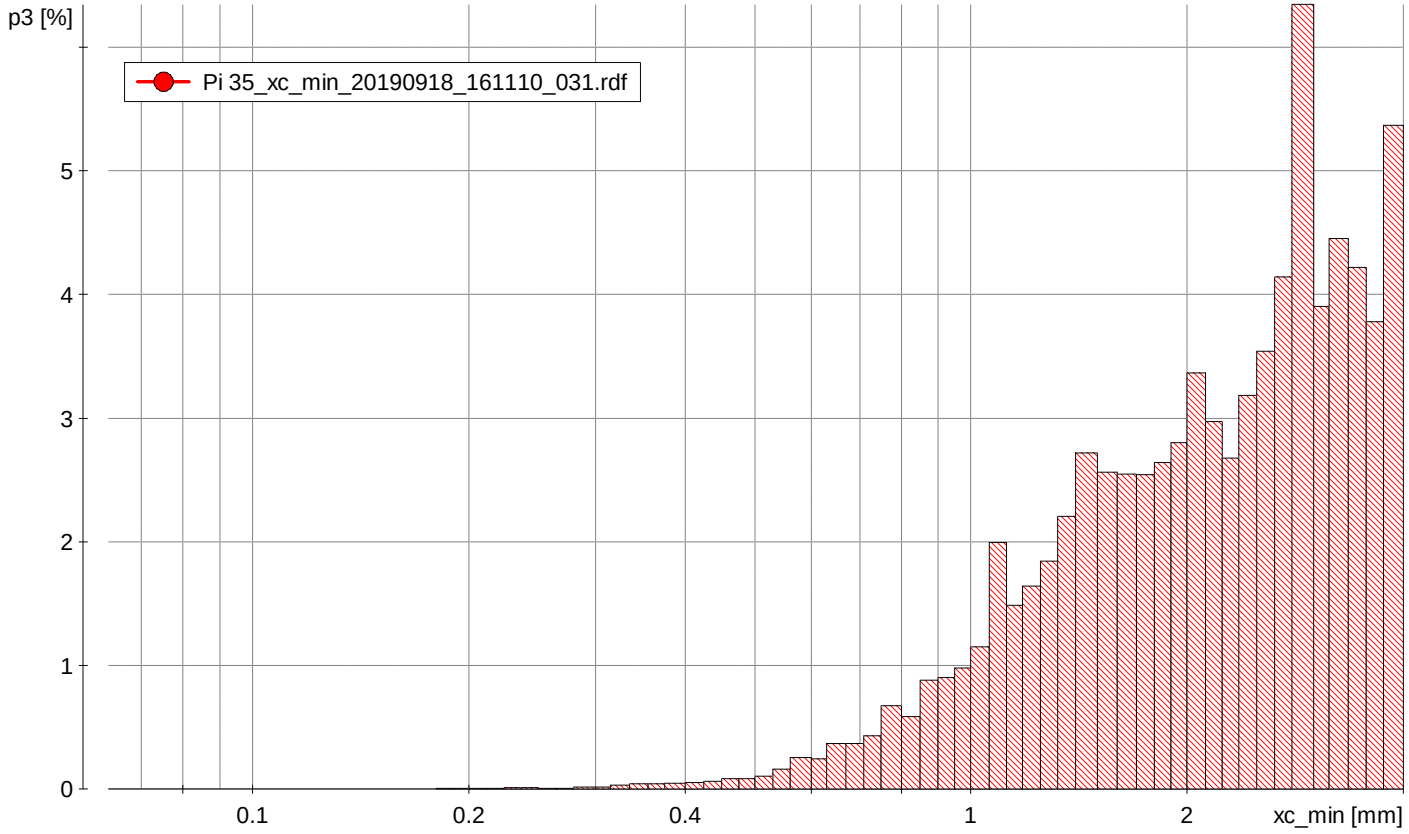
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 31_xc_min_20190918_171211_042.rdf
Task file: Giba.afg



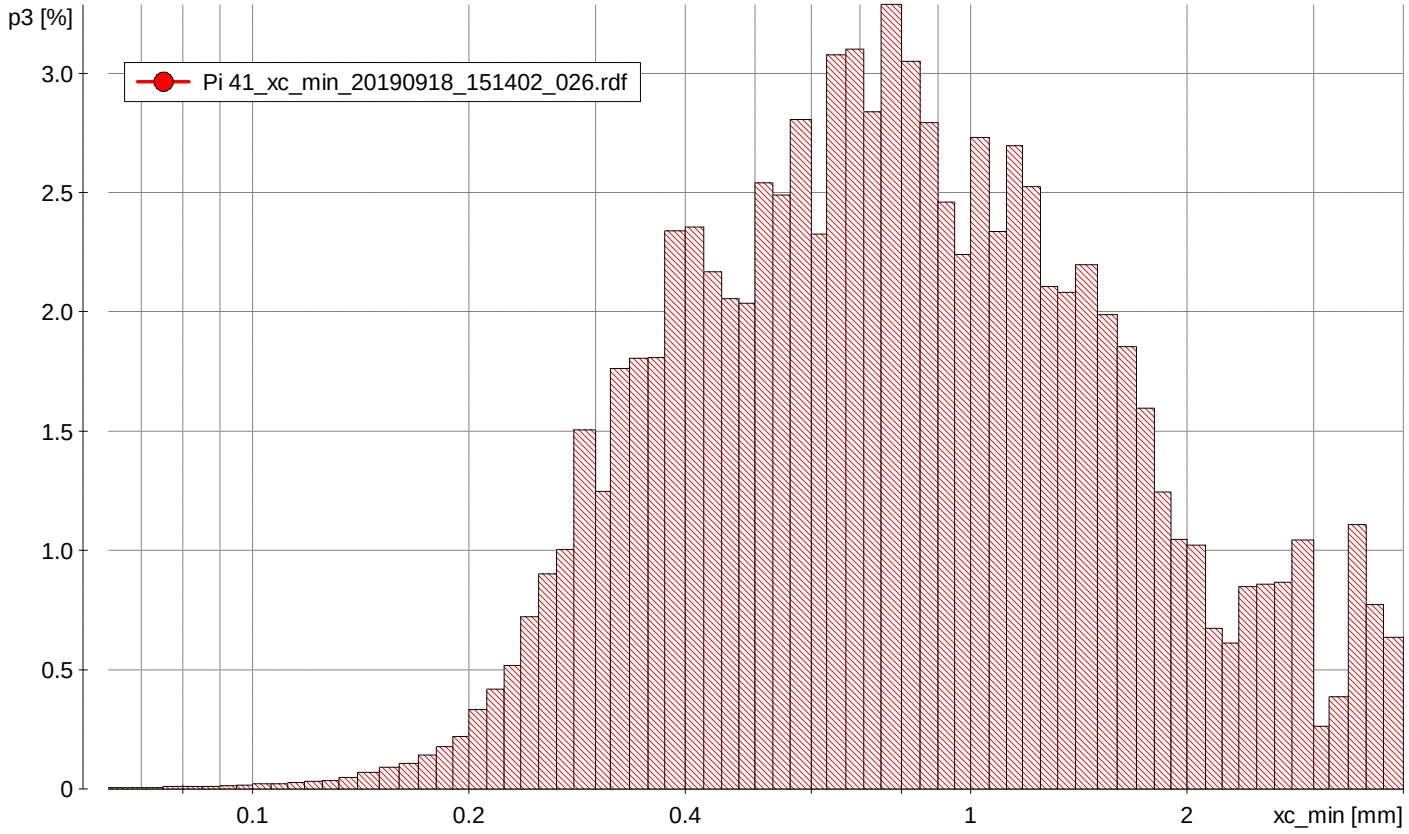
Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 34_xc_min_20190918_160540_030.rdf
Task file: Giba.afg



Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 35_xc_min_20190918_161110_031.rdf
Task file: Giba.afg

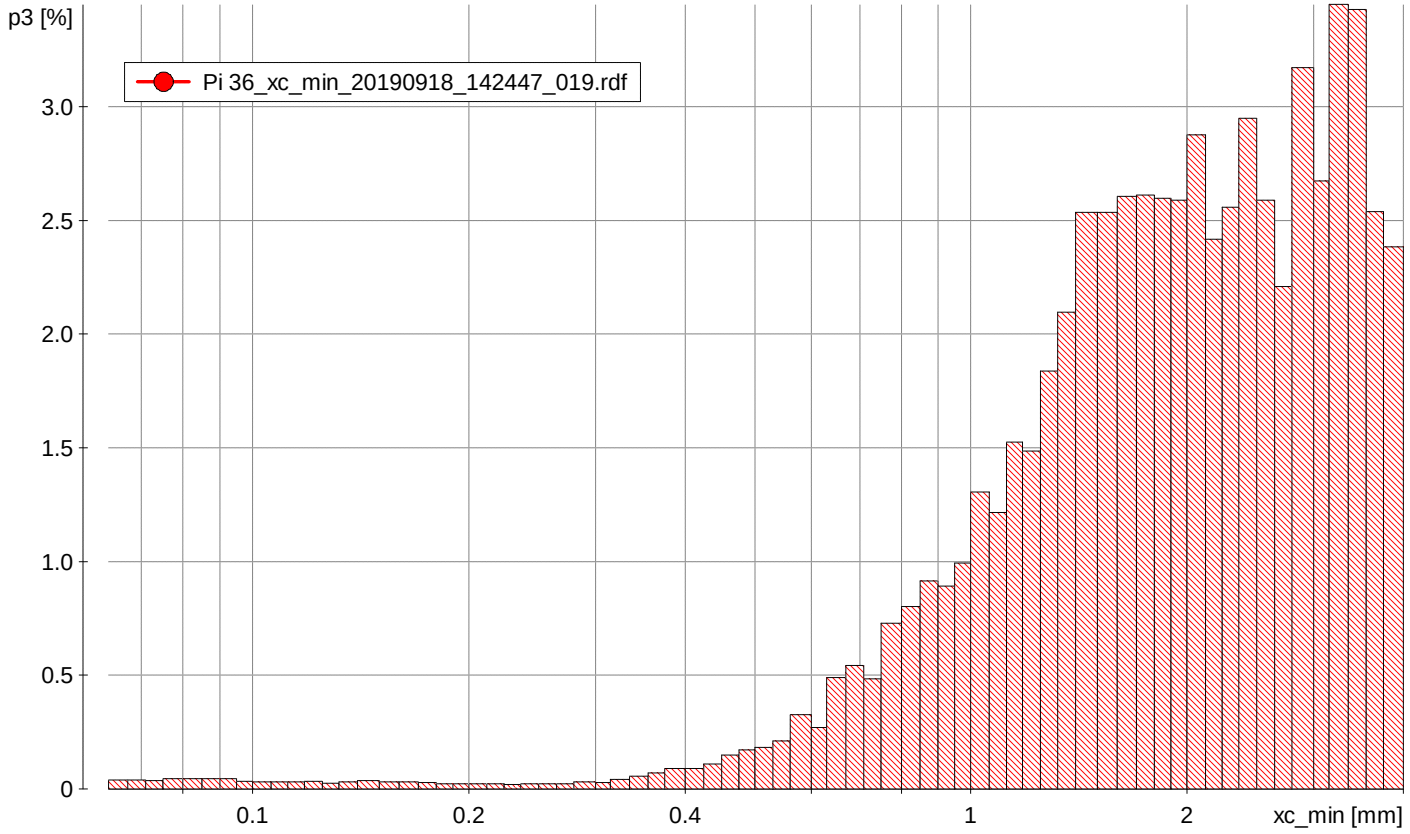


Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 41_xc_min_20190918_151402_026.rdf
Task file: Giba.afg



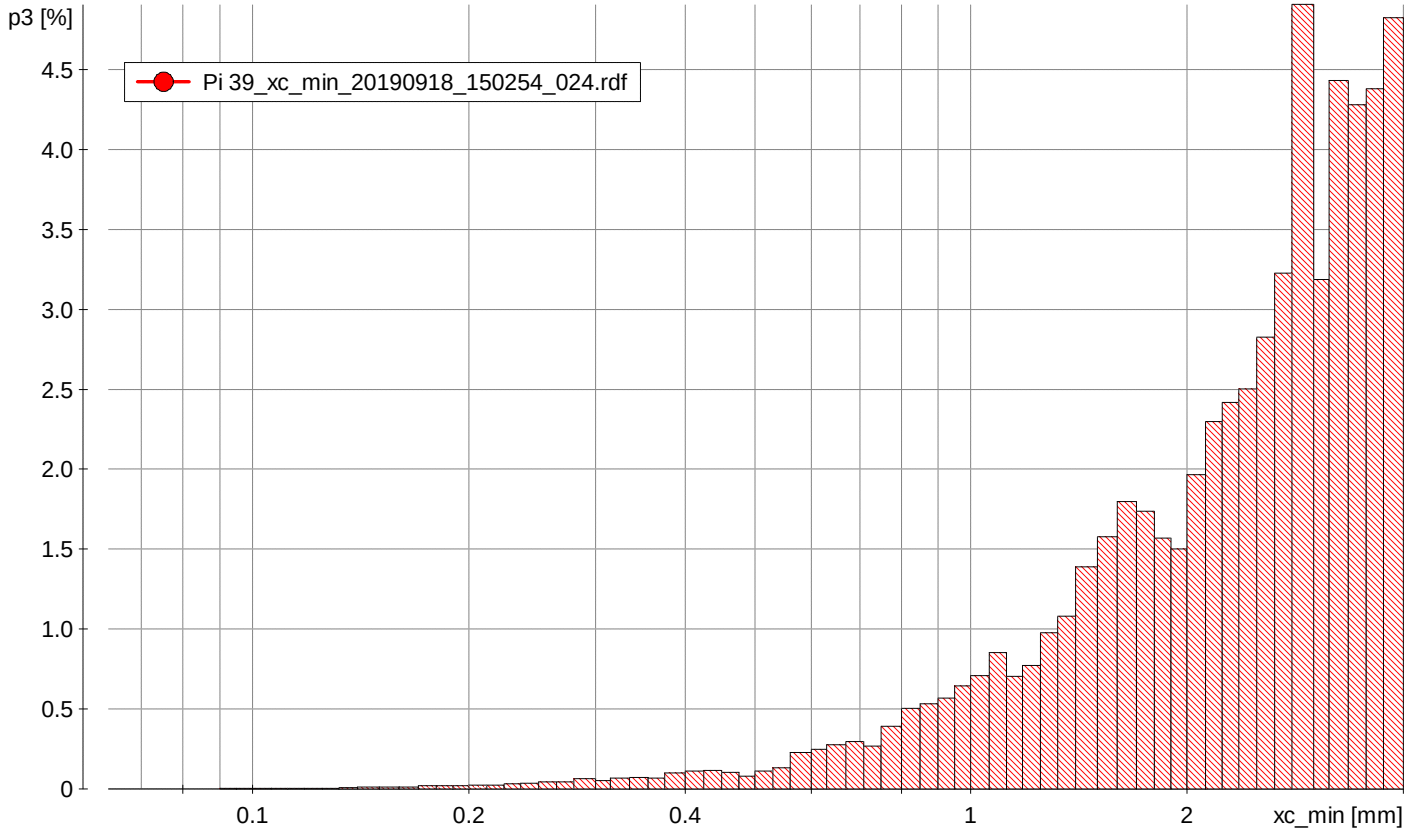
Graph of measurement results:

C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 36_xc_min_20190918_142447_019.rdf
Task file: Giba.afg

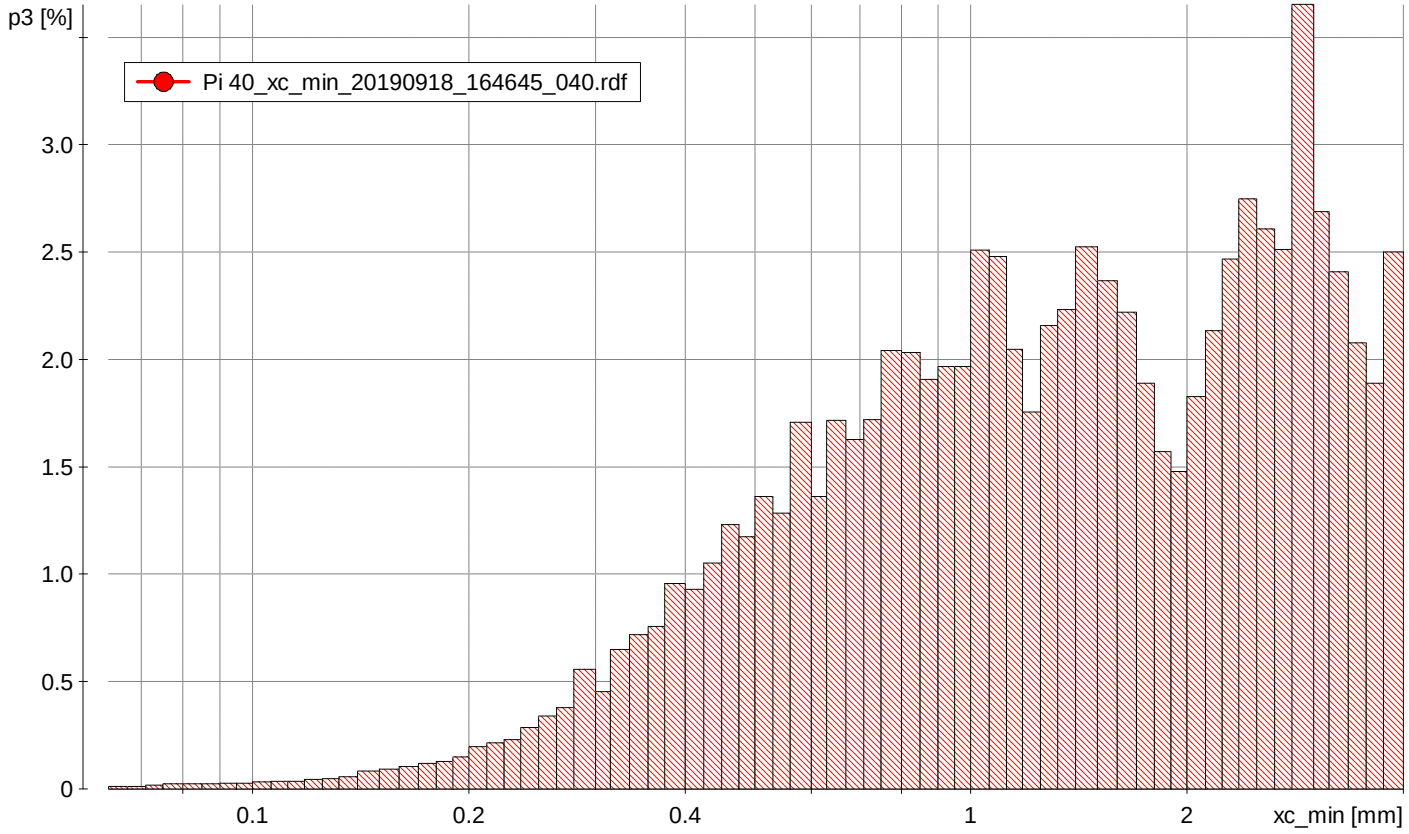


Graph of measurement results:

C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 39_xc_min_20190918_150254_024.rdf
Task file: Giba.afg



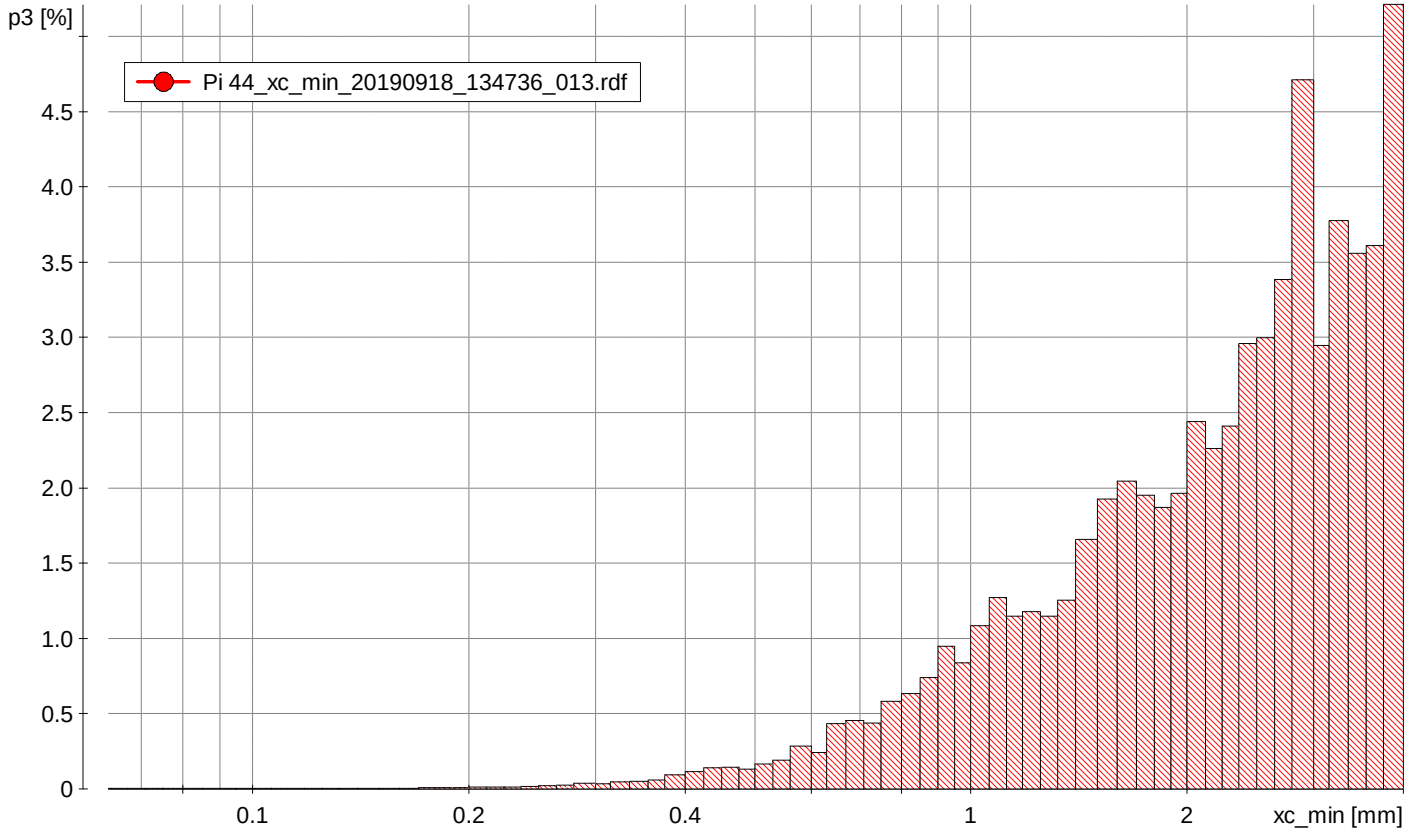
Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 40_xc_min_20190918_164645_040.rdf
Task file: Giba.afg



Graph of measurement results:

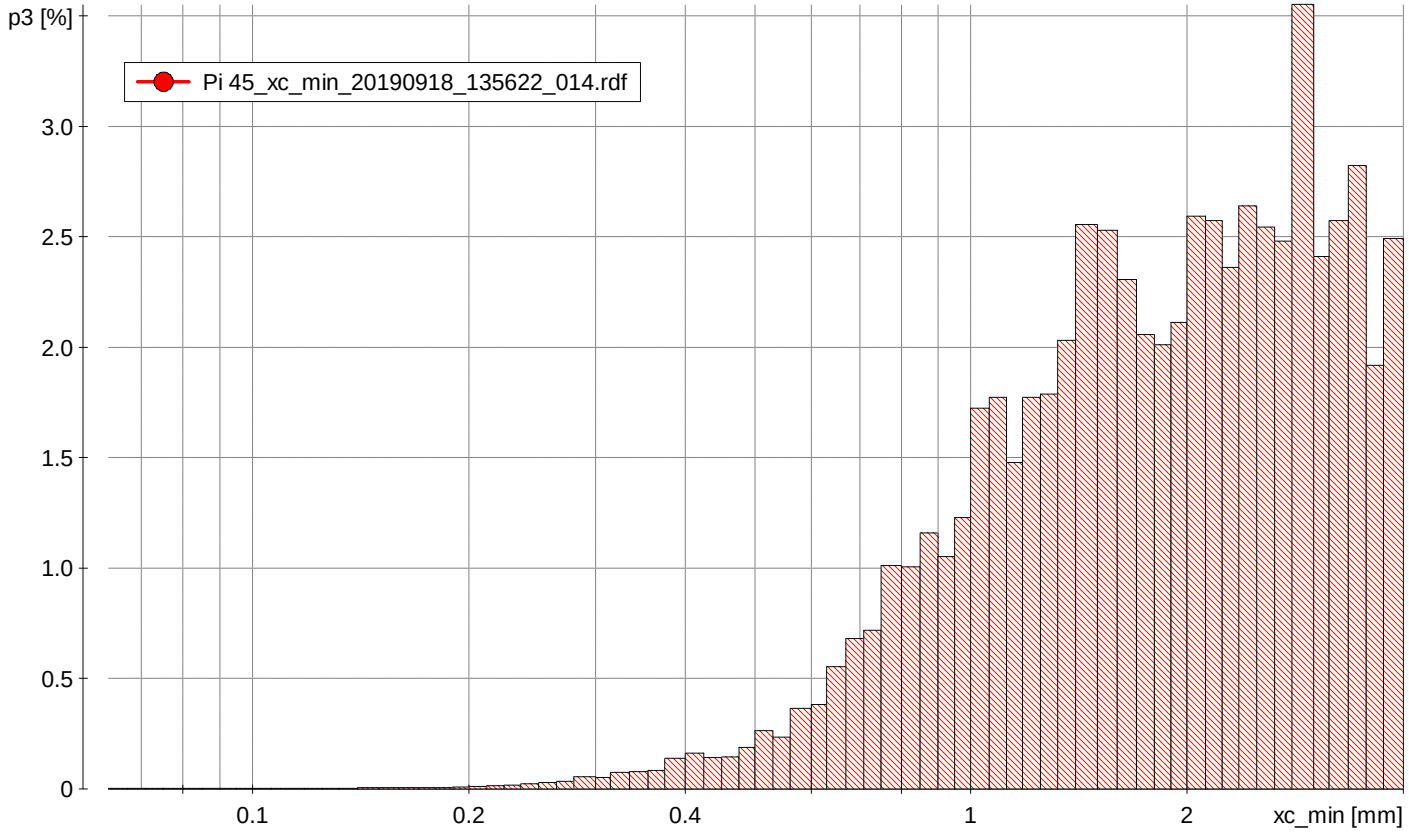
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 44_xc_min_20190918_134736_013.rdf

Task file: Giba.afg



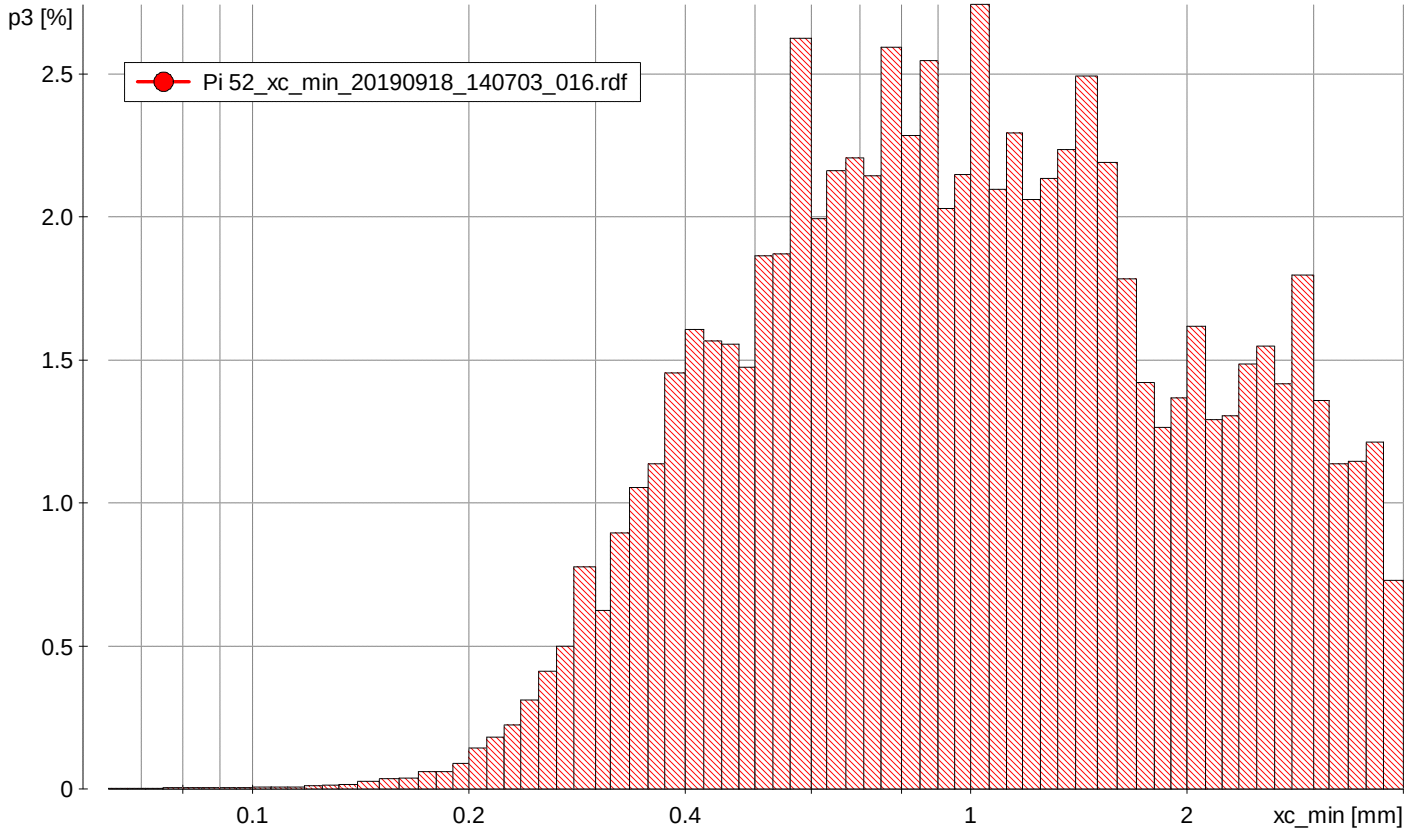
Graph of measurement results:

C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 45_xc_min_20190918_135622_014.rdf
Task file: Giba.afg



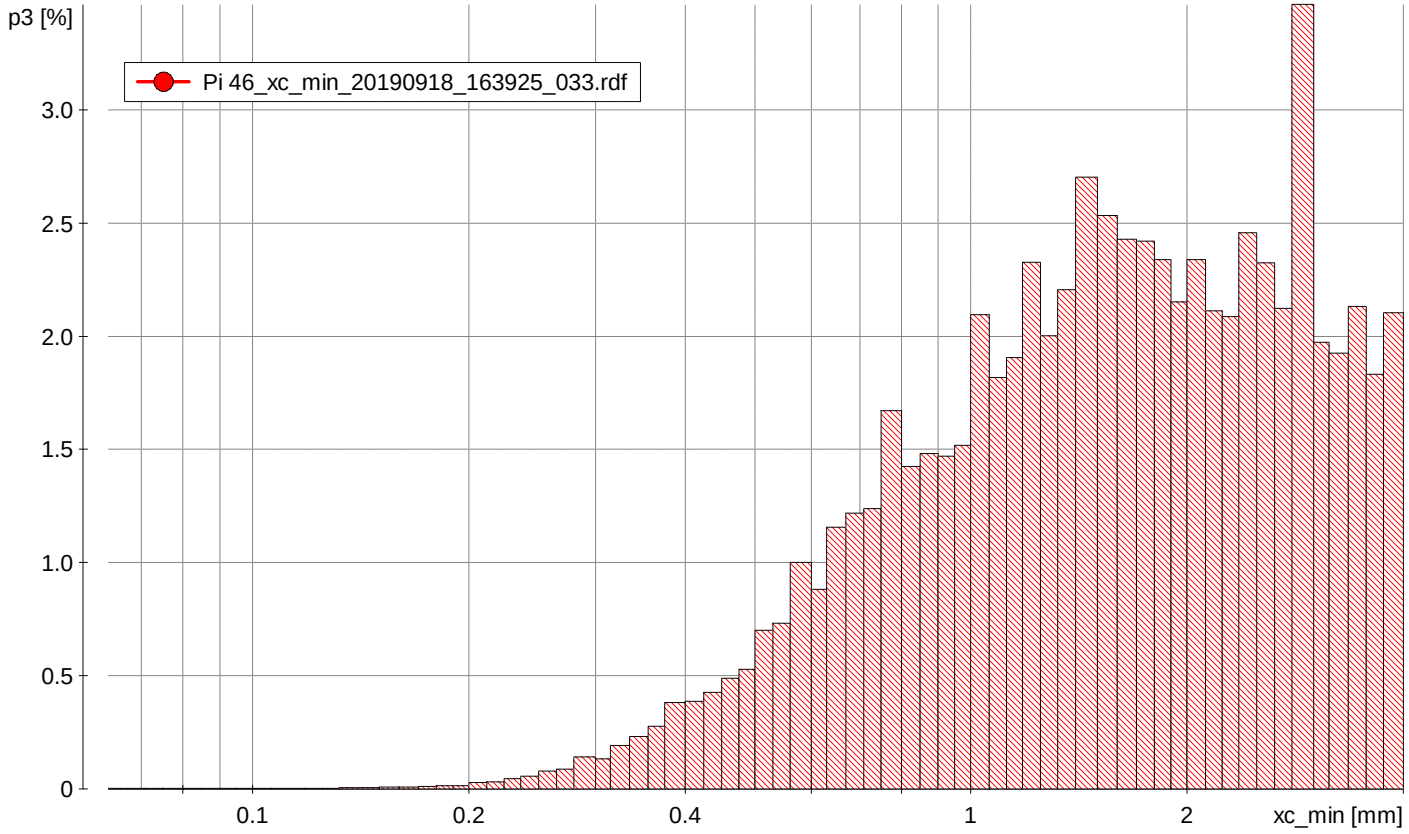
Graph of measurement results:

C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 52_xc_min_20190918_140703_016.rdf
Task file: Giba.afg

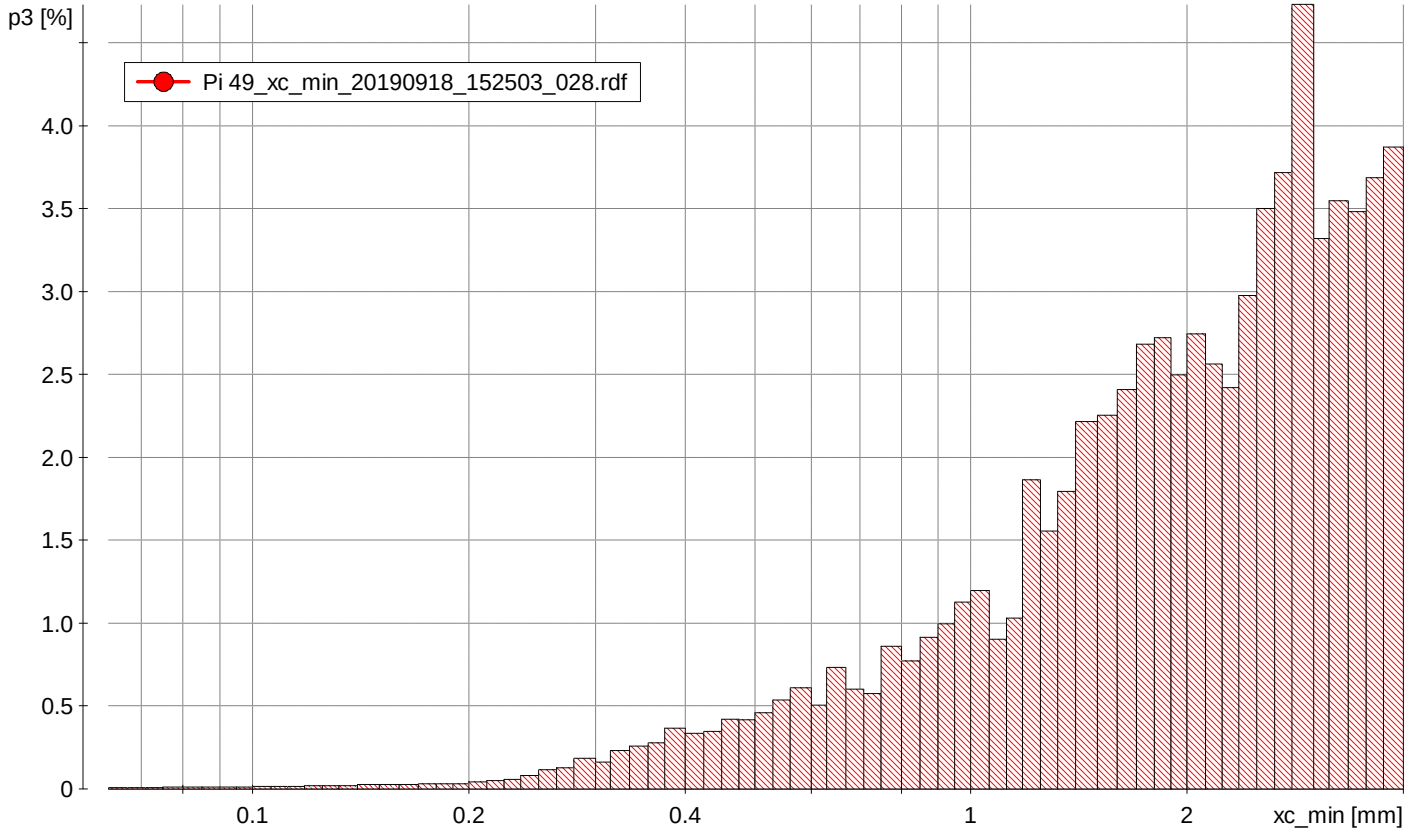


Graph of measurement results:

C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 46_xc_min_20190918_163925_033.rdf
Task file: Giba.afg

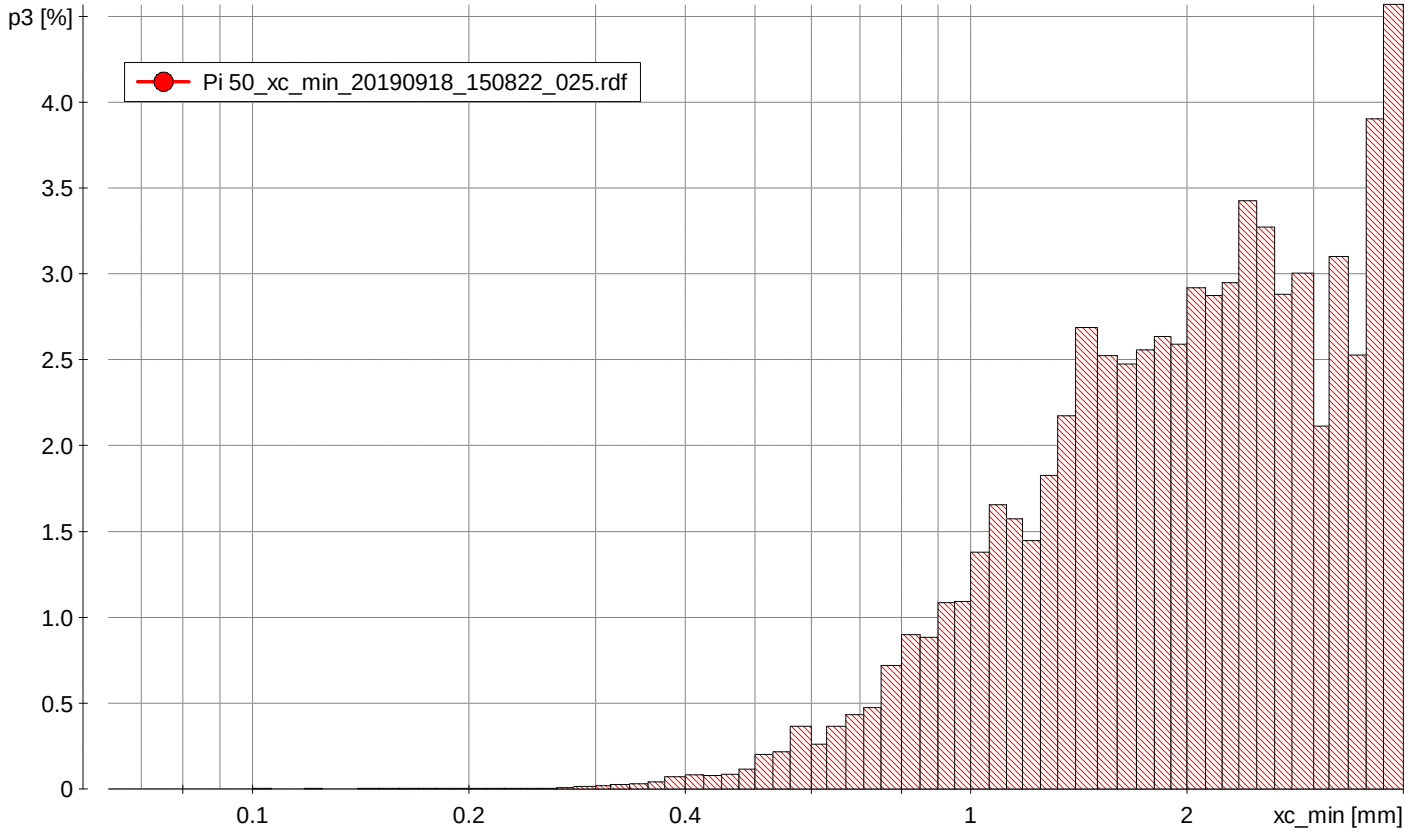


Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 49_xc_min_20190918_152503_028.rdf
Task file: Giba.afg

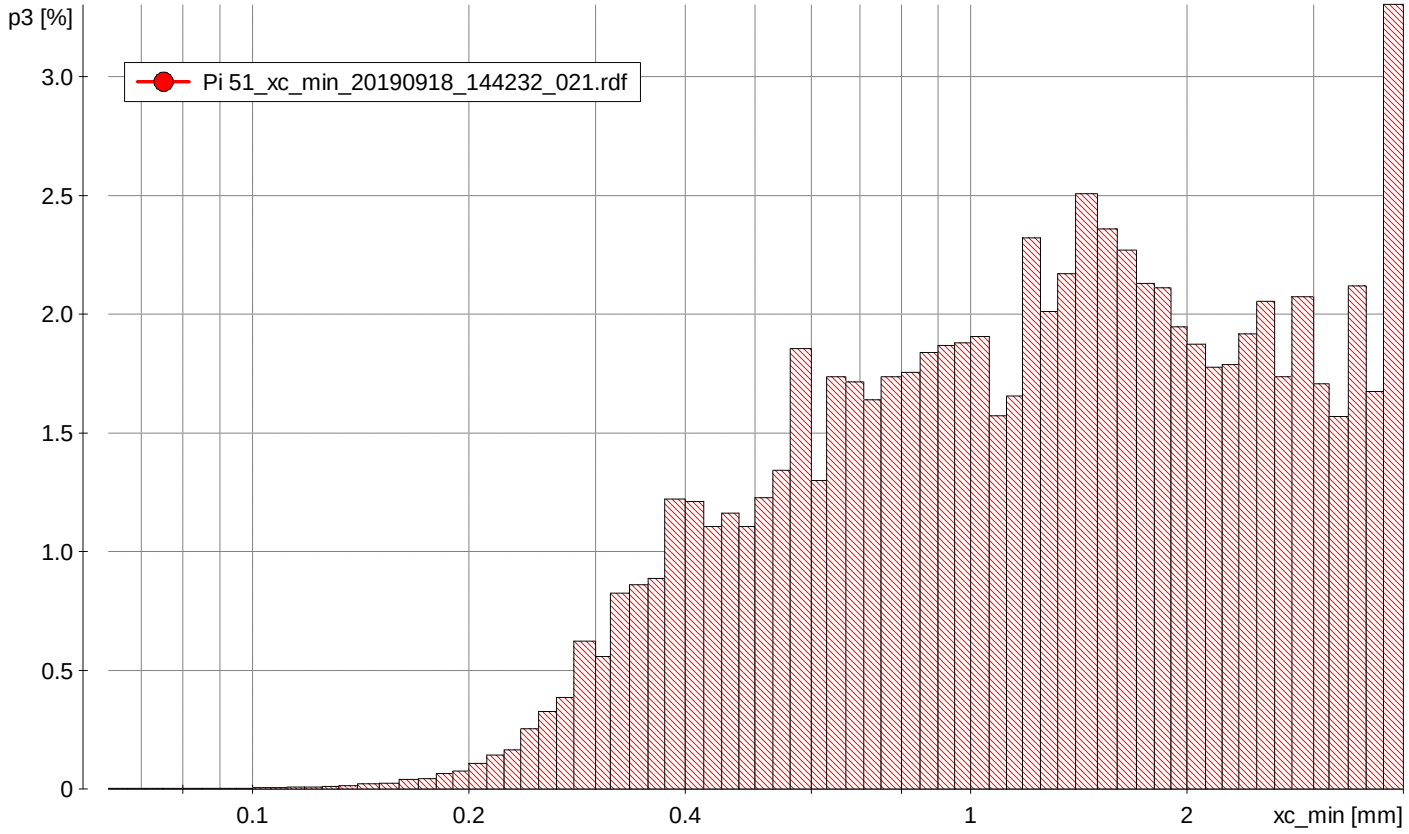


Graph of measurement results:

C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 50_xc_min_20190918_150822_025.rdf
Task file: Giba.afg



Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 51_xc_min_20190918_144232_021.rdf
Task file: Giba.afg



Graph of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 53_xc_min_20190918_163240_032.rdf
Task file: Giba.afg

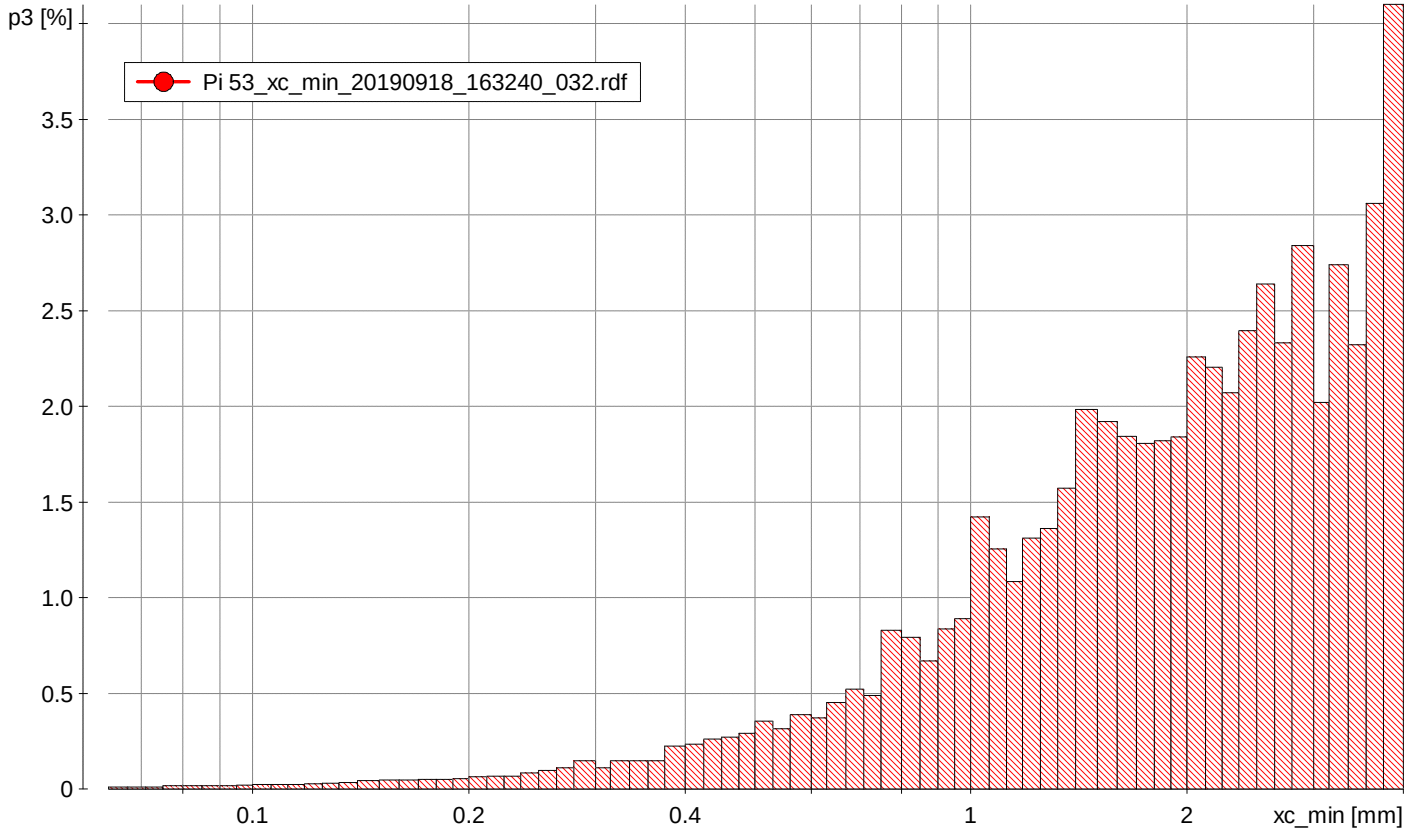


Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 21_xc_min_20190918_143550_020.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		42,2	100,0	0,170
3,750	4,000	4,6	57,8	0,289	
3,550	3,750	2,0	53,2	0,229	
3,350	3,550	2,8	51,2	0,259	
3,150	3,350	3,9	48,4	0,311	
3,000	3,150	3,1	44,5	0,314	
2,800	3,000	3,8	41,4	0,244	
2,650	2,800	3,2	37,6	0,226	
2,500	2,650	3,3	34,4	0,293	
2,360	2,500	2,7	31,1	0,258	
2,240	2,360	2,4	28,4	0,274	
2,120	2,240	2,1	26,0	0,267	
2,000	2,120	2,0	23,9	0,265	
1,900	2,000	1,8	21,9	0,260	
1,800	1,900	1,7	20,1	0,307	
1,700	1,800	1,6	18,4	0,282	
1,600	1,700	1,5	16,8	0,215	
1,500	1,600	1,4	15,3	0,214	
1,400	1,500	1,5	13,9	0,291	
1,320	1,400	1,1	12,4	0,432	
1,250	1,320	0,9	11,3	0,356	
1,180	1,250	1,0	10,4	0,278	
1,120	1,180	0,7	9,4	0,314	
1,060	1,120	0,9	8,7	0,264	
1,000	1,060	0,6	7,8	0,332	
0,950	1,000	0,5	7,2	0,260	
0,900	0,950	0,4	6,7	0,285	
0,850	0,900	0,5	6,3	0,325	
0,800	0,850	0,6	5,8	0,317	
0,750	0,800	0,4	5,2	0,204	
0,710	0,750	0,3	4,8	0,274	
0,670	0,710	0,4	4,5	0,361	
0,630	0,670	0,3	4,1	0,282	
0,600	0,630	0,3	3,8	0,290	
0,560	0,600	0,3	3,5	0,302	
0,530	0,560	0,4	3,2	0,367	
0,500	0,530	0,3	2,8	0,196	
0,475	0,500	0,2	2,5	0,235	
0,450	0,475	0,2	2,3	0,267	
0,425	0,450	0,2	2,1	0,300	
0,400	0,425	0,2	1,9	0,369	
0,375	0,400	0,2	1,7	0,283	
0,355	0,375	0,1	1,5	0,244	
0,335	0,355	0,2	1,4	0,209	
0,315	0,335	0,1	1,2	0,239	
0,300	0,315	0,1	1,1	0,279	
0,280	0,300	0,1	1,0	-1,000	
0,265	0,280	0,1	0,9	-1,000	
0,250	0,265	0,1	0,8	-1,000	

0,236	0,250	0,1	0,7	-1,000
0,224	0,236	0,1	0,6	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,5	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,5	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,4	-1,000
0,180	0,190	0,1	0,4	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,3	-1,000
0,160	0,170	0,1	0,3	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,2	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,2	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,2	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,2	-1,000
0,118	0,125	0,1	0,2	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,1	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,1	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,1	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,1	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,1	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,1	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,1	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,1	-1,000
0,071	0,075	0,1	0,1	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 24_xc_min_20190918_141758_018.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		34,6	100,0	0,315
3,750	4,000	3,1	65,4	0,201	
3,550	3,750	0,9	62,3	0,352	
3,350	3,550	1,8	61,4	0,341	
3,150	3,350	2,1	59,6	0,361	
3,000	3,150	1,8	57,5	0,291	
2,800	3,000	2,6	55,7	0,305	
2,650	2,800	1,5	53,1	0,236	
2,500	2,650	1,8	51,6	0,233	
2,360	2,500	2,2	49,8	0,360	
2,240	2,360	1,8	47,6	0,357	
2,120	2,240	1,5	45,8	0,332	
2,000	2,120	1,6	44,3	0,289	
1,900	2,000	1,3	42,7	0,306	
1,800	1,900	1,5	41,4	0,185	
1,700	1,800	1,8	39,9	0,291	
1,600	1,700	2,0	38,1	0,156	
1,500	1,600	2,2	36,1	0,230	
1,400	1,500	2,5	33,9	0,298	
1,320	1,400	2,0	31,4	0,446	
1,250	1,320	1,7	29,4	0,316	
1,180	1,250	1,8	27,7	0,386	
1,120	1,180	1,9	25,9	0,330	
1,060	1,120	1,4	24,0	0,266	
1,000	1,060	1,7	22,6	0,298	
0,950	1,000	1,5	20,9	0,248	
0,900	0,950	1,5	19,4	0,348	
0,850	0,900	1,4	17,9	0,337	
0,800	0,850	1,6	16,5	0,259	
0,750	0,800	1,5	14,9	0,274	
0,710	0,750	1,3	13,4	0,275	
0,670	0,710	1,3	12,1	0,283	
0,630	0,670	1,3	10,8	0,269	
0,600	0,630	1,0	9,5	0,264	
0,560	0,600	1,2	8,5	0,296	
0,530	0,560	0,8	7,3	0,246	
0,500	0,530	0,8	6,5	0,263	
0,475	0,500	0,8	5,7	0,233	
0,450	0,475	0,6	4,9	0,242	
0,425	0,450	0,6	4,3	0,243	
0,400	0,425	0,5	3,7	0,248	
0,375	0,400	0,5	3,2	0,236	
0,355	0,375	0,3	2,7	0,196	
0,335	0,355	0,3	2,4	0,228	
0,315	0,335	0,2	2,1	0,254	
0,300	0,315	0,2	1,9	0,278	
0,280	0,300	0,2	1,7	0,278	
0,265	0,280	0,2	1,5	-1,000	
0,250	0,265	0,1	1,3	-1,000	

0,236	0,250	0,1	1,2	-1,000
0,224	0,236	0,1	1,1	-1,000
0,212	0,224	0,0	1,0	-1,000
0,200	0,212	0,1	1,0	-1,000
0,190	0,200	0,1	0,9	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,8	-1,000
0,170	0,180	0,1	0,8	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,7	-1,000
0,150	0,160	0,1	0,7	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,6	-1,000
0,132	0,140	0,1	0,6	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,5	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,5	-1,000
0,112	0,118	0,1	0,5	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,4	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,4	-1,000
0,095	0,100	0,1	0,4	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,3	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,3	-1,000
0,080	0,085	0,1	0,3	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,2	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,2	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,2	-1,000
0,063	0,067	0,1	0,2	-1,000
0,000	0,063	0,1	0,1	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 22_xc_min_20190918_160122_029.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		39,1	100,0	0,257
3,750	4,000	5,5	60,9	0,273	
3,550	3,750	5,7	55,4	0,346	
3,350	3,550	5,6	49,7	0,285	
3,150	3,350	4,4	44,1	0,291	
3,000	3,150	3,5	39,7	0,375	
2,800	3,000	5,1	36,2	0,376	
2,650	2,800	3,3	31,1	0,272	
2,500	2,650	3,2	27,8	0,237	
2,360	2,500	2,8	24,6	0,263	
2,240	2,360	2,3	21,8	0,248	
2,120	2,240	2,2	19,5	0,284	
2,000	2,120	1,9	17,3	0,307	
1,900	2,000	1,6	15,4	0,273	
1,800	1,900	1,5	13,8	0,354	
1,700	1,800	1,4	12,3	0,286	
1,600	1,700	1,5	10,9	0,345	
1,500	1,600	1,5	9,4	0,387	
1,400	1,500	1,3	7,9	0,260	
1,320	1,400	0,8	6,6	0,196	
1,250	1,320	0,7	5,8	0,502	
1,180	1,250	0,5	5,1	0,056	
1,120	1,180	0,6	4,6	0,392	
1,060	1,120	0,5	4,0	0,480	
1,000	1,060	0,3	3,5	0,103	
0,950	1,000	0,3	3,2	0,274	
0,900	0,950	0,3	2,9	0,307	
0,850	0,900	0,3	2,6	0,435	
0,800	0,850	0,3	2,3	0,284	
0,750	0,800	0,3	2,0	0,179	
0,710	0,750	0,2	1,7	0,354	
0,670	0,710	0,2	1,5	0,343	
0,630	0,670	0,2	1,3	0,339	
0,600	0,630	0,1	1,1	0,387	
0,560	0,600	0,2	1,0	0,295	
0,530	0,560	0,1	0,8	0,356	
0,500	0,530	0,1	0,7	0,455	
0,475	0,500	0,1	0,6	0,332	
0,450	0,475	0,0	0,5	0,286	
0,425	0,450	0,0	0,5	0,323	
0,400	0,425	0,1	0,5	0,359	
0,375	0,400	0,0	0,4	0,252	
0,355	0,375	0,1	0,4	0,362	
0,335	0,355	0,0	0,3	0,373	
0,315	0,335	0,1	0,3	0,295	
0,300	0,315	0,0	0,2	0,277	
0,280	0,300	0,1	0,2	-1,000	
0,265	0,280	0,0	0,1	-1,000	
0,250	0,265	0,0	0,1	-1,000	

0,236	0,250	0,0	0,1	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,1	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,1	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,1	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,0	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,0	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,0	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,0	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,0	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,0	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,0	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\P3_xc_min_20190920_142649_033.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		15,1	100,0	0,307
3,750	4,000	2,4	84,9	0,298	
3,550	3,750	1,6	82,5	0,239	
3,350	3,550	2,1	80,9	0,371	
3,150	3,350	1,9	78,8	0,349	
3,000	3,150	0,8	76,9	0,426	
2,800	3,000	1,1	76,1	0,260	
2,650	2,800	1,7	75,0	0,326	
2,500	2,650	2,4	73,3	0,215	
2,360	2,500	3,3	70,9	0,364	
2,240	2,360	2,5	67,6	0,249	
2,120	2,240	2,0	65,1	0,319	
2,000	2,120	1,8	63,1	0,186	
1,900	2,000	1,5	61,3	0,230	
1,800	1,900	1,6	59,8	0,418	
1,700	1,800	1,8	58,2	0,327	
1,600	1,700	2,1	56,4	0,186	
1,500	1,600	2,2	54,3	0,339	
1,400	1,500	2,4	52,1	0,365	
1,320	1,400	2,1	49,7	0,188	
1,250	1,320	1,8	47,6	0,200	
1,180	1,250	2,0	45,8	0,339	
1,120	1,180	1,5	43,8	0,382	
1,060	1,120	1,7	42,3	0,388	
1,000	1,060	1,8	40,6	0,435	
0,950	1,000	1,8	38,8	0,315	
0,900	0,950	1,6	37,0	0,386	
0,850	0,900	1,8	35,4	0,328	
0,800	0,850	2,1	33,6	0,318	
0,750	0,800	2,0	31,5	0,380	
0,710	0,750	1,4	29,5	0,364	
0,670	0,710	1,5	28,1	0,354	
0,630	0,670	1,6	26,6	0,324	
0,600	0,630	1,2	25,0	0,339	
0,560	0,600	1,4	23,8	0,393	
0,530	0,560	1,0	22,4	0,337	
0,500	0,530	1,0	21,4	0,316	
0,475	0,500	1,0	20,4	0,257	
0,450	0,475	1,2	19,4	0,331	
0,425	0,450	1,0	18,2	0,294	
0,400	0,425	1,1	17,2	0,307	
0,375	0,400	1,1	16,1	0,327	
0,355	0,375	0,9	15,0	0,299	
0,335	0,355	0,8	14,1	0,334	
0,315	0,335	0,8	13,3	0,324	
0,300	0,315	0,7	12,5	0,358	
0,280	0,300	1,0	11,8	-1,000	
0,265	0,280	0,8	10,8	-1,000	
0,250	0,265	0,8	10,0	-1,000	

0,236	0,250	0,7	9,2	-1,000
0,224	0,236	0,6	8,5	-1,000
0,212	0,224	0,6	7,9	-1,000
0,200	0,212	0,6	7,3	-1,000
0,190	0,200	0,5	6,7	-1,000
0,180	0,190	0,5	6,2	-1,000
0,170	0,180	0,5	5,7	-1,000
0,160	0,170	0,5	5,2	-1,000
0,150	0,160	0,5	4,7	-1,000
0,140	0,150	0,4	4,2	-1,000
0,132	0,140	0,4	3,8	-1,000
0,125	0,132	0,3	3,4	-1,000
0,118	0,125	0,3	3,1	-1,000
0,112	0,118	0,2	2,8	-1,000
0,106	0,112	0,3	2,6	-1,000
0,100	0,106	0,2	2,3	-1,000
0,095	0,100	0,2	2,1	-1,000
0,090	0,095	0,2	1,9	-1,000
0,085	0,090	0,2	1,7	-1,000
0,080	0,085	0,2	1,5	-1,000
0,075	0,080	0,3	1,3	-1,000
0,071	0,075	0,1	1,0	-1,000
0,067	0,071	0,2	0,9	-1,000
0,063	0,067	0,1	0,7	-1,000
0,000	0,063	0,6	0,6	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\P3_xc_min_20190920_144813_029.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		21,4	100,0	0,344
3,750	4,000	2,1	78,6	0,349	
3,550	3,750	2,4	76,5	0,369	
3,350	3,550	2,1	74,1	0,326	
3,150	3,350	2,9	72,0	0,340	
3,000	3,150	2,0	69,1	0,375	
2,800	3,000	1,8	67,1	0,225	
2,650	2,800	2,2	65,3	0,288	
2,500	2,650	2,4	63,1	0,270	
2,360	2,500	2,2	60,7	0,329	
2,240	2,360	2,3	58,5	0,343	
2,120	2,240	2,7	56,2	0,312	
2,000	2,120	2,5	53,5	0,275	
1,900	2,000	2,1	51,0	0,298	
1,800	1,900	2,1	48,9	0,252	
1,700	1,800	2,1	46,8	0,315	
1,600	1,700	2,3	44,7	0,270	
1,500	1,600	2,5	42,4	0,456	
1,400	1,500	2,8	39,9	0,430	
1,320	1,400	2,6	37,1	0,326	
1,250	1,320	2,4	34,5	0,444	
1,180	1,250	2,7	32,1	0,424	
1,120	1,180	2,7	29,4	0,426	
1,060	1,120	2,6	26,7	0,398	
1,000	1,060	2,7	24,1	0,365	
0,950	1,000	2,0	21,4	0,365	
0,900	0,950	1,5	19,4	0,326	
0,850	0,900	1,7	17,9	0,548	
0,800	0,850	1,8	16,2	0,427	
0,750	0,800	1,8	14,4	0,433	
0,710	0,750	1,3	12,6	0,375	
0,670	0,710	1,2	11,3	0,408	
0,630	0,670	1,2	10,1	0,415	
0,600	0,630	0,7	8,9	0,343	
0,560	0,600	0,7	8,2	0,421	
0,530	0,560	0,6	7,5	0,389	
0,500	0,530	0,6	6,9	0,355	
0,475	0,500	0,4	6,3	0,328	
0,450	0,475	0,4	5,9	0,371	
0,425	0,450	0,4	5,5	0,289	
0,400	0,425	0,4	5,1	0,295	
0,375	0,400	0,3	4,7	0,351	
0,355	0,375	0,3	4,4	0,312	
0,335	0,355	0,3	4,1	0,319	
0,315	0,335	0,4	3,8	0,317	
0,300	0,315	0,2	3,4	0,346	
0,280	0,300	0,4	3,2	-1,000	
0,265	0,280	0,3	2,8	-1,000	
0,250	0,265	0,3	2,5	-1,000	

0,236	0,250	0,3	2,2	-1,000
0,224	0,236	0,2	1,9	-1,000
0,212	0,224	0,2	1,7	-1,000
0,200	0,212	0,3	1,5	-1,000
0,190	0,200	0,2	1,2	-1,000
0,180	0,190	0,1	1,0	-1,000
0,170	0,180	0,2	0,9	-1,000
0,160	0,170	0,1	0,7	-1,000
0,150	0,160	0,2	0,6	-1,000
0,140	0,150	0,1	0,4	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,3	-1,000
0,125	0,132	0,1	0,3	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,2	-1,000
0,112	0,118	0,1	0,2	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,1	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,1	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,1	-1,000
0,090	0,095	0,1	0,1	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi27_xc_min_20190918_134231_012.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		40,6	100,0	0,323
3,750	4,000	3,9	59,4	0,390	
3,550	3,750	2,3	55,5	0,233	
3,350	3,550	2,2	53,2	0,426	
3,150	3,350	3,0	51,0	0,338	
3,000	3,150	1,8	48,0	0,489	
2,800	3,000	2,9	46,2	0,407	
2,650	2,800	2,6	43,3	0,255	
2,500	2,650	2,3	40,7	0,345	
2,360	2,500	2,4	38,4	0,291	
2,240	2,360	2,7	36,0	0,331	
2,120	2,240	2,6	33,3	0,382	
2,000	2,120	2,4	30,7	0,290	
1,900	2,000	2,0	28,3	0,263	
1,800	1,900	1,9	26,3	0,212	
1,700	1,800	2,0	24,4	0,290	
1,600	1,700	2,2	22,4	0,308	
1,500	1,600	2,2	20,2	0,212	
1,400	1,500	2,3	18,0	0,313	
1,320	1,400	1,9	15,7	0,333	
1,250	1,320	1,7	13,8	0,562	
1,180	1,250	1,6	12,1	0,437	
1,120	1,180	1,3	10,5	0,284	
1,060	1,120	1,2	9,2	0,341	
1,000	1,060	1,0	8,0	0,295	
0,950	1,000	1,0	7,0	0,348	
0,900	0,950	1,0	6,0	0,417	
0,850	0,900	1,0	5,0	0,425	
0,800	0,850	0,8	4,0	0,575	
0,750	0,800	0,7	3,2	0,302	
0,710	0,750	0,4	2,5	0,510	
0,670	0,710	0,4	2,1	0,418	
0,630	0,670	0,3	1,7	0,328	
0,600	0,630	0,2	1,4	0,384	
0,560	0,600	0,3	1,2	0,401	
0,530	0,560	0,3	0,9	0,549	
0,500	0,530	0,2	0,6	0,453	
0,475	0,500	0,1	0,4	0,385	
0,450	0,475	0,0	0,3	-1,000	
0,425	0,450	0,0	0,3	0,360	
0,400	0,425	0,1	0,3	0,423	
0,375	0,400	0,1	0,2	0,382	
0,355	0,375	0,0	0,1	0,265	
0,335	0,355	0,0	0,1	-1,000	
0,315	0,335	0,0	0,1	0,073	
0,300	0,315	0,0	0,1	0,073	
0,280	0,300	0,0	0,1	-1,000	
0,265	0,280	0,1	0,1	-1,000	
0,250	0,265	0,0	0,0	-1,000	

0,236	0,250	0,0	0,0	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,0	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,0	-1,000
0,200	0,212	0,0	0,0	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,0	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,0	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,0	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,0	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,0	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,0	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,0	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\P3_xc_min_20190920_143112_047.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		15,3	100,0	0,387
3,750	4,000	1,8	84,7	0,461	
3,550	3,750	0,8	82,9	0,296	
3,350	3,550	1,0	82,1	0,369	
3,150	3,350	1,1	81,1	0,413	
3,000	3,150	1,9	80,0	0,386	
2,800	3,000	4,7	78,1	0,243	
2,650	2,800	3,0	73,4	0,231	
2,500	2,650	2,8	70,4	0,247	
2,360	2,500	2,5	67,6	0,399	
2,240	2,360	2,1	65,1	0,306	
2,120	2,240	2,6	63,0	0,380	
2,000	2,120	2,9	60,4	0,258	
1,900	2,000	2,6	57,5	0,332	
1,800	1,900	2,8	54,9	0,311	
1,700	1,800	2,6	52,1	0,266	
1,600	1,700	2,6	49,5	0,430	
1,500	1,600	2,8	46,9	0,156	
1,400	1,500	3,1	44,1	0,495	
1,320	1,400	2,8	41,0	0,307	
1,250	1,320	2,6	38,2	0,506	
1,180	1,250	2,4	35,6	0,309	
1,120	1,180	2,4	33,2	0,409	
1,060	1,120	2,4	30,8	0,455	
1,000	1,060	2,8	28,4	0,268	
0,950	1,000	2,2	25,6	0,315	
0,900	0,950	2,2	23,4	0,411	
0,850	0,900	1,8	21,2	0,295	
0,800	0,850	1,8	19,4	0,378	
0,750	0,800	1,7	17,6	0,397	
0,710	0,750	1,3	15,9	0,384	
0,670	0,710	1,2	14,6	0,408	
0,630	0,670	1,3	13,4	0,441	
0,600	0,630	1,0	12,1	0,423	
0,560	0,600	1,1	11,1	0,374	
0,530	0,560	0,8	10,0	0,384	
0,500	0,530	0,9	9,2	0,394	
0,475	0,500	0,7	8,3	0,351	
0,450	0,475	0,8	7,6	0,298	
0,425	0,450	0,9	6,8	0,271	
0,400	0,425	0,9	5,9	0,319	
0,375	0,400	0,7	5,0	0,355	
0,355	0,375	0,6	4,3	0,319	
0,335	0,355	0,6	3,7	0,319	
0,315	0,335	0,5	3,1	0,356	
0,300	0,315	0,3	2,6	0,388	
0,280	0,300	0,4	2,3	-1,000	
0,265	0,280	0,3	1,9	-1,000	
0,250	0,265	0,2	1,6	-1,000	

0,236	0,250	0,2	1,4	-1,000
0,224	0,236	0,1	1,2	-1,000
0,212	0,224	0,2	1,1	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,9	-1,000
0,190	0,200	0,1	0,8	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,7	-1,000
0,170	0,180	0,1	0,7	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,6	-1,000
0,150	0,160	0,1	0,6	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,5	-1,000
0,132	0,140	0,1	0,5	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,4	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,4	-1,000
0,112	0,118	0,1	0,4	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,3	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,3	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,3	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,3	-1,000
0,085	0,090	0,1	0,3	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,2	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,2	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,2	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,2	-1,000
0,063	0,067	0,1	0,2	-1,000
0,000	0,063	0,1	0,1	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 23_xc_min_20190918_140121_015.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		28,7	100,0	0,439
3,750	4,000	2,2	71,3	0,359	
3,550	3,750	2,8	69,1	0,331	
3,350	3,550	4,3	66,3	0,345	
3,150	3,350	4,4	62,0	0,391	
3,000	3,150	3,4	57,6	0,320	
2,800	3,000	4,0	54,2	0,316	
2,650	2,800	2,7	50,2	0,291	
2,500	2,650	2,9	47,5	0,290	
2,360	2,500	2,8	44,6	0,284	
2,240	2,360	2,3	41,8	0,352	
2,120	2,240	2,1	39,5	0,257	
2,000	2,120	2,4	37,4	0,311	
1,900	2,000	2,2	35,0	0,307	
1,800	1,900	2,0	32,8	0,352	
1,700	1,800	2,2	30,8	0,427	
1,600	1,700	2,5	28,6	-1,000	
1,500	1,600	2,5	26,1	0,443	
1,400	1,500	2,5	23,6	0,481	
1,320	1,400	1,9	21,1	0,608	
1,250	1,320	1,7	19,2	0,359	
1,180	1,250	1,6	17,5	0,447	
1,120	1,180	1,4	15,9	0,467	
1,060	1,120	1,6	14,5	0,469	
1,000	1,060	1,7	12,9	0,442	
0,950	1,000	1,3	11,2	0,465	
0,900	0,950	1,2	9,9	0,465	
0,850	0,900	1,2	8,7	0,460	
0,800	0,850	1,2	7,5	0,388	
0,750	0,800	1,0	6,3	0,418	
0,710	0,750	0,7	5,3	0,379	
0,670	0,710	0,8	4,6	0,460	
0,630	0,670	0,7	3,8	0,406	
0,600	0,630	0,5	3,1	0,366	
0,560	0,600	0,5	2,6	0,427	
0,530	0,560	0,3	2,1	0,432	
0,500	0,530	0,3	1,8	0,342	
0,475	0,500	0,2	1,5	0,349	
0,450	0,475	0,3	1,3	0,362	
0,425	0,450	0,1	1,0	0,352	
0,400	0,425	0,2	0,9	0,341	
0,375	0,400	0,1	0,7	0,406	
0,355	0,375	0,1	0,6	0,370	
0,335	0,355	0,1	0,5	0,325	
0,315	0,335	0,1	0,4	0,324	
0,300	0,315	0,1	0,3	0,366	
0,280	0,300	0,0	0,2	-1,000	
0,265	0,280	0,0	0,2	-1,000	
0,250	0,265	0,1	0,2	-1,000	

0,236	0,250	0,0	0,1	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,1	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,1	-1,000
0,200	0,212	0,0	0,1	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,1	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,1	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,1	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,1	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,1	-1,000
0,140	0,150	0,1	0,1	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,0	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 25_xc_min_20190918_145240_023.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		41,1	100,0	0,179
3,750	4,000	2,3	58,9	0,219	
3,550	3,750	3,3	56,6	0,217	
3,350	3,550	2,1	53,3	0,305	
3,150	3,350	2,5	51,2	0,309	
3,000	3,150	2,5	48,7	0,281	
2,800	3,000	3,6	46,2	0,201	
2,650	2,800	2,4	42,6	0,198	
2,500	2,650	1,9	40,2	0,279	
2,360	2,500	2,0	38,3	0,227	
2,240	2,360	2,2	36,3	0,181	
2,120	2,240	1,9	34,1	0,279	
2,000	2,120	1,9	32,2	0,230	
1,900	2,000	1,8	30,3	0,293	
1,800	1,900	1,8	28,5	0,247	
1,700	1,800	1,5	26,7	0,174	
1,600	1,700	1,5	25,2	0,187	
1,500	1,600	1,5	23,7	0,047	
1,400	1,500	1,7	22,2	0,343	
1,320	1,400	1,4	20,5	0,164	
1,250	1,320	1,3	19,1	0,336	
1,180	1,250	1,7	17,8	0,285	
1,120	1,180	1,2	16,1	0,248	
1,060	1,120	1,1	14,9	0,161	
1,000	1,060	1,1	13,8	0,329	
0,950	1,000	0,9	12,7	0,216	
0,900	0,950	1,0	11,8	0,117	
0,850	0,900	1,0	10,8	0,237	
0,800	0,850	0,9	9,8	0,220	
0,750	0,800	1,0	8,9	0,118	
0,710	0,750	0,8	7,9	0,164	
0,670	0,710	0,7	7,1	0,172	
0,630	0,670	0,8	6,4	0,171	
0,600	0,630	0,5	5,6	0,174	
0,560	0,600	0,7	5,1	0,184	
0,530	0,560	0,5	4,4	0,174	
0,500	0,530	0,4	3,9	0,147	
0,475	0,500	0,4	3,5	0,119	
0,450	0,475	0,3	3,1	0,109	
0,425	0,450	0,3	2,8	0,163	
0,400	0,425	0,3	2,5	0,165	
0,375	0,400	0,3	2,2	0,196	
0,355	0,375	0,3	1,9	0,149	
0,335	0,355	0,2	1,6	0,192	
0,315	0,335	0,2	1,4	0,183	
0,300	0,315	0,1	1,2	0,209	
0,280	0,300	0,2	1,1	0,207	
0,265	0,280	0,1	0,9	-1,000	
0,250	0,265	0,1	0,8	-1,000	

0,236	0,250	0,2	0,7	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,5	-1,000
0,212	0,224	0,1	0,5	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,4	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,3	-1,000
0,180	0,190	0,1	0,3	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,2	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,2	-1,000
0,150	0,160	0,1	0,2	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,1	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,1	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,1	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,1	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,1	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,1	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,1	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,1	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,1	-1,000
0,085	0,090	0,1	0,1	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 40_xc_min_20190918_164645_040.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		13,3	100,0	0,201
3,750	4,000	2,5	86,7	0,132	
3,550	3,750	1,9	84,2	0,201	
3,350	3,550	2,0	82,3	0,279	
3,150	3,350	2,5	80,3	0,317	
3,000	3,150	2,6	77,8	0,272	
2,800	3,000	3,7	75,2	0,217	
2,650	2,800	2,5	71,5	0,276	
2,500	2,650	2,6	69,0	0,238	
2,360	2,500	2,8	66,4	0,265	
2,240	2,360	2,4	63,6	0,311	
2,120	2,240	2,2	61,2	0,279	
2,000	2,120	1,8	59,0	0,195	
1,900	2,000	1,5	57,2	0,225	
1,800	1,900	1,5	55,7	0,291	
1,700	1,800	1,9	54,2	0,270	
1,600	1,700	2,3	52,3	0,118	
1,500	1,600	2,3	50,0	0,072	
1,400	1,500	2,5	47,7	0,339	
1,320	1,400	2,3	45,2	0,127	
1,250	1,320	2,1	42,9	0,081	
1,180	1,250	1,8	40,8	0,140	
1,120	1,180	2,0	39,0	0,152	
1,060	1,120	2,5	37,0	0,171	
1,000	1,060	2,5	34,5	0,156	
0,950	1,000	2,0	32,0	0,179	
0,900	0,950	2,0	30,0	0,194	
0,850	0,900	1,9	28,0	0,205	
0,800	0,850	2,0	26,1	0,172	
0,750	0,800	2,0	24,1	0,131	
0,710	0,750	1,8	22,1	0,130	
0,670	0,710	1,6	20,3	0,167	
0,630	0,670	1,7	18,7	0,139	
0,600	0,630	1,4	17,0	0,202	
0,560	0,600	1,7	15,6	0,199	
0,530	0,560	1,3	13,9	0,228	
0,500	0,530	1,3	12,6	0,163	
0,475	0,500	1,2	11,3	0,132	
0,450	0,475	1,2	10,1	0,197	
0,425	0,450	1,1	8,9	0,196	
0,400	0,425	0,9	7,8	0,206	
0,375	0,400	1,0	6,9	0,227	
0,355	0,375	0,7	5,9	0,174	
0,335	0,355	0,7	5,2	0,194	
0,315	0,335	0,7	4,5	0,229	
0,300	0,315	0,4	3,8	0,228	
0,280	0,300	0,6	3,4	-1,000	
0,265	0,280	0,4	2,8	-1,000	
0,250	0,265	0,3	2,4	-1,000	

0,236	0,250	0,3	2,1	-1,000
0,224	0,236	0,2	1,8	-1,000
0,212	0,224	0,3	1,6	-1,000
0,200	0,212	0,1	1,3	-1,000
0,190	0,200	0,2	1,2	-1,000
0,180	0,190	0,1	1,0	-1,000
0,170	0,180	0,1	0,9	-1,000
0,160	0,170	0,2	0,8	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,6	-1,000
0,140	0,150	0,1	0,6	-1,000
0,132	0,140	0,1	0,5	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,4	-1,000
0,118	0,125	0,1	0,4	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,3	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,3	-1,000
0,100	0,106	0,1	0,3	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,2	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,2	-1,000
0,085	0,090	0,1	0,2	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,1	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,1	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,1	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,1	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,1	-1,000
0,000	0,063	0,1	0,1	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 26_xc_min_20190918_141210_017.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		40,7	100,0	0,253
3,750	4,000	5,9	59,3	0,310	
3,550	3,750	4,4	53,4	0,272	
3,350	3,550	5,8	49,0	0,286	
3,150	3,350	5,3	43,2	0,319	
3,000	3,150	3,6	37,9	0,314	
2,800	3,000	4,4	34,3	0,239	
2,650	2,800	3,2	29,9	0,307	
2,500	2,650	2,4	26,7	0,233	
2,360	2,500	2,6	24,3	0,283	
2,240	2,360	2,3	21,7	0,273	
2,120	2,240	2,6	19,4	0,305	
2,000	2,120	2,2	16,8	0,241	
1,900	2,000	1,5	14,6	0,254	
1,800	1,900	1,4	13,1	0,247	
1,700	1,800	1,4	11,7	0,390	
1,600	1,700	1,5	10,3	0,226	
1,500	1,600	1,4	8,8	0,279	
1,400	1,500	1,3	7,4	0,267	
1,320	1,400	0,9	6,1	0,151	
1,250	1,320	0,8	5,2	0,079	
1,180	1,250	0,5	4,4	0,408	
1,120	1,180	0,5	3,9	0,531	
1,060	1,120	0,8	3,4	0,293	
1,000	1,060	0,2	2,6	-1,000	
0,950	1,000	0,3	2,4	0,287	
0,900	0,950	0,3	2,1	0,374	
0,850	0,900	0,2	1,8	0,371	
0,800	0,850	0,2	1,6	0,267	
0,750	0,800	0,3	1,4	0,375	
0,710	0,750	0,1	1,1	0,157	
0,670	0,710	0,1	1,0	0,218	
0,630	0,670	0,1	0,9	0,279	
0,600	0,630	0,1	0,8	0,219	
0,560	0,600	0,0	0,7	0,273	
0,530	0,560	0,1	0,7	0,387	
0,500	0,530	0,1	0,6	0,240	
0,475	0,500	0,0	0,5	0,253	
0,450	0,475	0,1	0,5	0,238	
0,425	0,450	0,0	0,4	0,529	
0,400	0,425	0,1	0,4	0,300	
0,375	0,400	0,0	0,3	0,319	
0,355	0,375	0,0	0,3	0,300	
0,335	0,355	0,1	0,3	0,272	
0,315	0,335	0,0	0,2	0,313	
0,300	0,315	0,0	0,2	0,342	
0,280	0,300	0,1	0,2	-1,000	
0,265	0,280	0,0	0,1	-1,000	
0,250	0,265	0,0	0,1	-1,000	

0,236	0,250	0,0	0,1	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,1	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,1	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,1	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,0	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,0	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,0	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,0	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,0	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,0	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,0	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 39_xc_min_20190918_150254_024.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		38,7	100,0	0,164
3,750	4,000	4,8	61,3	0,275	
3,550	3,750	4,4	56,5	0,329	
3,350	3,550	4,3	52,1	0,338	
3,150	3,350	4,4	47,8	0,291	
3,000	3,150	3,2	43,4	0,357	
2,800	3,000	4,9	40,2	0,291	
2,650	2,800	3,2	35,3	0,316	
2,500	2,650	2,9	32,1	0,303	
2,360	2,500	2,5	29,2	0,322	
2,240	2,360	2,4	26,7	0,286	
2,120	2,240	2,3	24,3	0,300	
2,000	2,120	1,9	22,0	0,273	
1,900	2,000	1,5	20,1	0,298	
1,800	1,900	1,6	18,6	0,201	
1,700	1,800	1,8	17,0	0,273	
1,600	1,700	1,8	15,2	-1,000	
1,500	1,600	1,5	13,4	0,265	
1,400	1,500	1,4	11,9	0,306	
1,320	1,400	1,1	10,5	0,282	
1,250	1,320	1,0	9,4	0,489	
1,180	1,250	0,7	8,4	0,434	
1,120	1,180	0,8	7,7	0,230	
1,060	1,120	0,8	6,9	0,257	
1,000	1,060	0,7	6,1	0,302	
0,950	1,000	0,7	5,4	0,302	
0,900	0,950	0,5	4,7	0,239	
0,850	0,900	0,6	4,2	0,395	
0,800	0,850	0,5	3,6	0,269	
0,750	0,800	0,4	3,1	0,334	
0,710	0,750	0,2	2,7	0,278	
0,670	0,710	0,3	2,5	0,309	
0,630	0,670	0,3	2,2	0,383	
0,600	0,630	0,2	1,9	0,375	
0,560	0,600	0,3	1,7	0,214	
0,530	0,560	0,1	1,4	0,340	
0,500	0,530	0,1	1,3	0,370	
0,475	0,500	0,1	1,2	0,354	
0,450	0,475	0,1	1,1	0,308	
0,425	0,450	0,1	1,0	0,298	
0,400	0,425	0,1	0,9	0,321	
0,375	0,400	0,1	0,8	0,305	
0,355	0,375	0,1	0,7	0,206	
0,335	0,355	0,1	0,6	0,223	
0,315	0,335	0,0	0,5	0,290	
0,300	0,315	0,1	0,5	0,305	
0,280	0,300	0,1	0,4	-1,000	
0,265	0,280	0,0	0,3	-1,000	
0,250	0,265	0,0	0,3	-1,000	

0,236	0,250	0,1	0,3	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,2	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,2	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,2	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,1	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,1	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,1	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,1	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,1	-1,000
0,140	0,150	0,1	0,1	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,0	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 28_xc_min_20190918_165856_041.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		13,0	100,0	0,213
3,750	4,000	2,3	87,0	0,285	
3,550	3,750	2,7	84,7	0,253	
3,350	3,550	2,4	82,0	0,345	
3,150	3,350	2,2	79,6	0,278	
3,000	3,150	2,4	77,4	0,256	
2,800	3,000	3,5	75,0	0,184	
2,650	2,800	2,6	71,5	0,200	
2,500	2,650	2,6	68,9	0,297	
2,360	2,500	2,7	66,3	0,163	
2,240	2,360	2,1	63,6	0,206	
2,120	2,240	2,2	61,5	0,293	
2,000	2,120	2,4	59,3	0,188	
1,900	2,000	2,1	56,9	0,228	
1,800	1,900	2,3	54,8	0,190	
1,700	1,800	2,4	52,5	0,140	
1,600	1,700	2,4	50,1	0,187	
1,500	1,600	2,5	47,7	0,111	
1,400	1,500	2,7	45,2	0,229	
1,320	1,400	2,3	42,5	0,155	
1,250	1,320	2,3	40,2	0,233	
1,180	1,250	2,2	37,9	0,287	
1,120	1,180	2,2	35,7	0,151	
1,060	1,120	2,2	33,5	0,178	
1,000	1,060	2,6	31,3	0,193	
0,950	1,000	2,1	28,7	0,198	
0,900	0,950	2,0	26,6	0,181	
0,850	0,900	1,6	24,6	0,173	
0,800	0,850	1,8	23,0	0,179	
0,750	0,800	1,9	21,2	0,257	
0,710	0,750	1,7	19,3	0,163	
0,670	0,710	1,6	17,6	0,210	
0,630	0,670	1,6	16,0	0,231	
0,600	0,630	1,3	14,4	0,182	
0,560	0,600	1,6	13,1	0,264	
0,530	0,560	1,1	11,5	0,259	
0,500	0,530	1,2	10,4	0,210	
0,475	0,500	1,0	9,2	0,206	
0,450	0,475	0,9	8,2	0,199	
0,425	0,450	0,8	7,3	0,258	
0,400	0,425	0,9	6,5	0,264	
0,375	0,400	0,7	5,6	0,310	
0,355	0,375	0,7	4,9	0,250	
0,335	0,355	0,6	4,2	0,317	
0,315	0,335	0,6	3,6	0,320	
0,300	0,315	0,4	3,0	0,356	
0,280	0,300	0,5	2,6	-1,000	
0,265	0,280	0,4	2,1	-1,000	
0,250	0,265	0,3	1,7	-1,000	

0,236	0,250	0,3	1,4	-1,000
0,224	0,236	0,2	1,1	-1,000
0,212	0,224	0,2	0,9	-1,000
0,200	0,212	0,2	0,7	-1,000
0,190	0,200	0,1	0,5	-1,000
0,180	0,190	0,1	0,4	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,3	-1,000
0,160	0,170	0,1	0,3	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,2	-1,000
0,140	0,150	0,1	0,2	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,1	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,1	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,1	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,1	-1,000
0,106	0,112	0,1	0,1	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 30_xc_min_20190918_144746_022.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		27,9	100,0	0,219
3,750	4,000	5,2	72,1	0,284	
3,550	3,750	5,0	66,9	0,277	
3,350	3,550	4,2	61,9	0,320	
3,150	3,350	5,1	57,7	0,310	
3,000	3,150	4,0	52,6	0,336	
2,800	3,000	5,0	48,6	0,264	
2,650	2,800	3,2	43,6	0,235	
2,500	2,650	2,8	40,4	0,302	
2,360	2,500	2,6	37,6	0,298	
2,240	2,360	2,1	35,0	0,272	
2,120	2,240	2,7	32,9	0,320	
2,000	2,120	2,9	30,2	0,288	
1,900	2,000	2,0	27,3	0,271	
1,800	1,900	2,0	25,3	0,239	
1,700	1,800	2,0	23,3	0,252	
1,600	1,700	2,0	21,3	0,255	
1,500	1,600	1,7	19,3	0,349	
1,400	1,500	1,9	17,6	0,181	
1,320	1,400	1,5	15,7	0,207	
1,250	1,320	1,3	14,2	0,397	
1,180	1,250	1,3	12,9	0,391	
1,120	1,180	0,9	11,6	0,408	
1,060	1,120	0,7	10,7	0,162	
1,000	1,060	1,2	10,0	0,391	
0,950	1,000	0,9	8,8	0,396	
0,900	0,950	0,8	7,9	0,343	
0,850	0,900	0,7	7,1	0,303	
0,800	0,850	0,9	6,4	0,293	
0,750	0,800	0,5	5,5	0,223	
0,710	0,750	0,5	5,0	0,220	
0,670	0,710	0,5	4,5	0,280	
0,630	0,670	0,4	4,0	0,228	
0,600	0,630	0,3	3,6	0,275	
0,560	0,600	0,5	3,3	0,242	
0,530	0,560	0,3	2,8	0,332	
0,500	0,530	0,3	2,5	0,309	
0,475	0,500	0,2	2,2	0,283	
0,450	0,475	0,2	2,0	0,256	
0,425	0,450	0,2	1,8	0,281	
0,400	0,425	0,2	1,6	0,348	
0,375	0,400	0,1	1,4	0,322	
0,355	0,375	0,2	1,3	0,233	
0,335	0,355	0,1	1,1	0,215	
0,315	0,335	0,1	1,0	0,279	
0,300	0,315	0,1	0,9	0,326	
0,280	0,300	0,1	0,8	0,359	
0,265	0,280	0,1	0,7	-1,000	
0,250	0,265	0,1	0,6	-1,000	

0,236	0,250	0,0	0,5	-1,000
0,224	0,236	0,1	0,5	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,4	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,4	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,3	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,3	-1,000
0,170	0,180	0,1	0,3	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,2	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,2	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,2	-1,000
0,132	0,140	0,1	0,2	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,1	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,1	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,1	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,1	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,1	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,1	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,1	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,1	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,1	-1,000
0,075	0,080	0,1	0,1	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 49_xc_min_20190918_152503_028.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		23,8	100,0	0,326
3,750	4,000	3,8	76,2	0,306	
3,550	3,750	3,7	72,4	0,281	
3,350	3,550	3,5	68,7	0,341	
3,150	3,350	3,5	65,2	0,379	
3,000	3,150	3,4	61,7	0,360	
2,800	3,000	4,7	58,3	0,301	
2,650	2,800	3,7	53,6	0,265	
2,500	2,650	3,5	49,9	0,255	
2,360	2,500	3,0	46,4	0,294	
2,240	2,360	2,4	43,4	0,285	
2,120	2,240	2,6	41,0	0,269	
2,000	2,120	2,7	38,4	0,256	
1,900	2,000	2,5	35,7	0,297	
1,800	1,900	2,7	33,2	0,356	
1,700	1,800	2,7	30,5	0,350	
1,600	1,700	2,4	27,8	0,418	
1,500	1,600	2,3	25,4	0,340	
1,400	1,500	2,2	23,1	0,318	
1,320	1,400	1,8	20,9	0,424	
1,250	1,320	1,6	19,1	0,293	
1,180	1,250	1,8	17,5	0,385	
1,120	1,180	1,1	15,7	0,302	
1,060	1,120	0,9	14,6	0,318	
1,000	1,060	1,2	13,7	0,224	
0,950	1,000	1,1	12,5	0,244	
0,900	0,950	1,0	11,4	0,466	
0,850	0,900	0,9	10,4	0,454	
0,800	0,850	0,8	9,5	0,406	
0,750	0,800	0,8	8,7	0,438	
0,710	0,750	0,6	7,9	0,401	
0,670	0,710	0,6	7,3	0,402	
0,630	0,670	0,7	6,7	0,365	
0,600	0,630	0,5	6,0	0,383	
0,560	0,600	0,7	5,5	0,360	
0,530	0,560	0,5	4,8	0,400	
0,500	0,530	0,5	4,3	0,348	
0,475	0,500	0,4	3,8	0,294	
0,450	0,475	0,4	3,4	0,339	
0,425	0,450	0,3	3,0	0,325	
0,400	0,425	0,4	2,7	0,325	
0,375	0,400	0,3	2,3	0,338	
0,355	0,375	0,3	2,0	0,344	
0,335	0,355	0,3	1,7	0,348	
0,315	0,335	0,2	1,4	0,348	
0,300	0,315	0,2	1,2	0,372	
0,280	0,300	0,2	1,0	-1,000	
0,265	0,280	0,1	0,8	-1,000	
0,250	0,265	0,1	0,7	-1,000	

0,236	0,250	0,1	0,6	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,5	-1,000
0,212	0,224	0,1	0,5	-1,000
0,200	0,212	0,0	0,4	-1,000
0,190	0,200	0,1	0,4	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,3	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,3	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,3	-1,000
0,150	0,160	0,1	0,3	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,2	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,2	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,2	-1,000
0,118	0,125	0,1	0,2	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,1	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,1	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,1	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,1	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,1	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,1	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,1	-1,000
0,075	0,080	0,1	0,1	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 31_xc_min_20190918_171211_042.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		45,0	100,0	0,223
3,750	4,000	4,3	55,0	0,266	
3,550	3,750	2,0	50,7	0,313	
3,350	3,550	2,8	48,7	0,218	
3,150	3,350	2,5	45,9	0,342	
3,000	3,150	2,0	43,4	0,361	
2,800	3,000	2,6	41,4	0,234	
2,650	2,800	2,5	38,8	0,280	
2,500	2,650	2,6	36,3	0,307	
2,360	2,500	2,2	33,7	0,297	
2,240	2,360	2,2	31,5	0,312	
2,120	2,240	2,1	29,3	0,259	
2,000	2,120	2,1	27,2	0,237	
1,900	2,000	1,7	25,1	0,269	
1,800	1,900	1,8	23,4	0,283	
1,700	1,800	1,7	21,6	0,236	
1,600	1,700	1,8	19,9	0,149	
1,500	1,600	1,9	18,1	0,255	
1,400	1,500	1,8	16,2	0,330	
1,320	1,400	1,2	14,4	0,385	
1,250	1,320	0,9	13,2	0,250	
1,180	1,250	1,2	12,3	0,317	
1,120	1,180	0,9	11,1	0,214	
1,060	1,120	0,7	10,2	0,333	
1,000	1,060	1,2	9,5	0,299	
0,950	1,000	0,6	8,3	0,308	
0,900	0,950	0,7	7,7	0,493	
0,850	0,900	0,7	7,0	0,362	
0,800	0,850	0,7	6,3	0,286	
0,750	0,800	0,6	5,6	0,294	
0,710	0,750	0,5	5,0	0,339	
0,670	0,710	0,5	4,5	0,285	
0,630	0,670	0,4	4,0	0,320	
0,600	0,630	0,4	3,6	0,216	
0,560	0,600	0,3	3,2	0,314	
0,530	0,560	0,3	2,9	0,351	
0,500	0,530	0,4	2,6	0,277	
0,475	0,500	0,3	2,2	0,219	
0,450	0,475	0,2	1,9	0,257	
0,425	0,450	0,3	1,7	0,308	
0,400	0,425	0,2	1,4	0,296	
0,375	0,400	0,2	1,2	0,285	
0,355	0,375	0,2	1,0	0,293	
0,335	0,355	0,1	0,8	0,305	
0,315	0,335	0,1	0,7	0,284	
0,300	0,315	0,1	0,6	0,245	
0,280	0,300	0,1	0,5	-1,000	
0,265	0,280	0,0	0,4	-1,000	
0,250	0,265	0,1	0,4	-1,000	

0,236	0,250	0,0	0,3	-1,000
0,224	0,236	0,1	0,3	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,2	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,2	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,1	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,1	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,1	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,1	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,1	-1,000
0,140	0,150	0,1	0,1	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,0	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\P3_xc_min_20190920_144358_029.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		14,0	100,0	0,375
3,750	4,000	1,0	86,0	0,435	
3,550	3,750	1,8	85,0	0,362	
3,350	3,550	2,4	83,2	0,308	
3,150	3,350	3,2	80,8	0,335	
3,000	3,150	1,9	77,6	0,258	
2,800	3,000	3,2	75,7	0,226	
2,650	2,800	2,7	72,5	0,331	
2,500	2,650	2,6	69,8	0,280	
2,360	2,500	2,6	67,2	0,356	
2,240	2,360	2,1	64,6	0,264	
2,120	2,240	2,7	62,5	0,295	
2,000	2,120	2,7	59,8	0,272	
1,900	2,000	2,1	57,1	0,302	
1,800	1,900	2,3	55,0	0,297	
1,700	1,800	2,5	52,7	0,280	
1,600	1,700	2,8	50,2	0,366	
1,500	1,600	2,9	47,4	0,349	
1,400	1,500	3,1	44,5	0,445	
1,320	1,400	2,7	41,4	0,323	
1,250	1,320	2,6	38,7	0,379	
1,180	1,250	2,1	36,1	0,374	
1,120	1,180	2,4	34,0	0,377	
1,060	1,120	2,5	31,6	0,300	
1,000	1,060	2,9	29,1	0,478	
0,950	1,000	2,4	26,2	0,404	
0,900	0,950	1,8	23,8	0,341	
0,850	0,900	2,1	22,0	0,425	
0,800	0,850	1,9	19,9	0,316	
0,750	0,800	1,7	18,0	0,357	
0,710	0,750	1,2	16,3	0,376	
0,670	0,710	1,1	15,1	0,335	
0,630	0,670	1,0	14,0	0,427	
0,600	0,630	0,9	13,0	0,379	
0,560	0,600	0,8	12,1	0,335	
0,530	0,560	0,4	11,3	0,394	
0,500	0,530	0,6	10,9	0,352	
0,475	0,500	0,3	10,3	0,344	
0,450	0,475	0,4	10,0	0,316	
0,425	0,450	0,4	9,6	0,311	
0,400	0,425	0,3	9,2	0,337	
0,375	0,400	0,3	8,9	0,345	
0,355	0,375	0,3	8,6	0,322	
0,335	0,355	0,4	8,3	0,298	
0,315	0,335	0,3	7,9	0,275	
0,300	0,315	0,3	7,6	0,288	
0,280	0,300	0,5	7,3	-1,000	
0,265	0,280	0,4	6,8	-1,000	
0,250	0,265	0,5	6,4	-1,000	

0,236	0,250	0,4	5,9	-1,000
0,224	0,236	0,5	5,5	-1,000
0,212	0,224	0,4	5,0	-1,000
0,200	0,212	0,6	4,6	-1,000
0,190	0,200	0,4	4,0	-1,000
0,180	0,190	0,5	3,6	-1,000
0,170	0,180	0,4	3,1	-1,000
0,160	0,170	0,5	2,7	-1,000
0,150	0,160	0,4	2,2	-1,000
0,140	0,150	0,4	1,8	-1,000
0,132	0,140	0,3	1,4	-1,000
0,125	0,132	0,2	1,1	-1,000
0,118	0,125	0,2	0,9	-1,000
0,112	0,118	0,1	0,7	-1,000
0,106	0,112	0,1	0,6	-1,000
0,100	0,106	0,1	0,5	-1,000
0,095	0,100	0,1	0,4	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,3	-1,000
0,085	0,090	0,1	0,3	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,2	-1,000
0,075	0,080	0,1	0,2	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,1	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,1	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,1	-1,000
0,000	0,063	0,1	0,1	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\P3_xc_min_20190920_141703_043.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		10,1	100,0	0,410
3,750	4,000	2,4	89,9	0,336	
3,550	3,750	2,0	87,5	0,263	
3,350	3,550	2,8	85,5	0,239	
3,150	3,350	3,5	82,7	0,325	
3,000	3,150	2,5	79,2	0,294	
2,800	3,000	3,9	76,7	0,285	
2,650	2,800	3,2	72,8	0,240	
2,500	2,650	2,9	69,6	0,242	
2,360	2,500	3,4	66,7	0,316	
2,240	2,360	3,1	63,3	0,297	
2,120	2,240	2,8	60,2	0,284	
2,000	2,120	2,9	57,4	0,309	
1,900	2,000	2,5	54,5	0,305	
1,800	1,900	2,4	52,0	0,311	
1,700	1,800	2,4	49,6	0,309	
1,600	1,700	2,7	47,2	0,455	
1,500	1,600	3,1	44,5	0,471	
1,400	1,500	3,6	41,4	0,353	
1,320	1,400	2,8	37,8	0,244	
1,250	1,320	2,5	35,0	0,562	
1,180	1,250	2,4	32,5	0,361	
1,120	1,180	2,5	30,1	0,413	
1,060	1,120	2,8	27,6	0,360	
1,000	1,060	2,1	24,8	0,412	
0,950	1,000	1,9	22,7	0,371	
0,900	0,950	1,7	20,8	0,352	
0,850	0,900	1,7	19,1	0,475	
0,800	0,850	1,8	17,4	0,327	
0,750	0,800	1,7	15,6	0,346	
0,710	0,750	1,1	13,9	0,361	
0,670	0,710	1,0	12,8	0,353	
0,630	0,670	1,1	11,8	0,369	
0,600	0,630	0,8	10,7	0,353	
0,560	0,600	0,9	9,9	0,389	
0,530	0,560	0,7	9,0	0,358	
0,500	0,530	0,8	8,3	0,383	
0,475	0,500	0,6	7,5	0,273	
0,450	0,475	0,6	6,9	0,307	
0,425	0,450	0,6	6,3	0,344	
0,400	0,425	0,5	5,7	0,370	
0,375	0,400	0,6	5,2	0,355	
0,355	0,375	0,5	4,6	0,301	
0,335	0,355	0,4	4,1	0,324	
0,315	0,335	0,5	3,7	0,323	
0,300	0,315	0,3	3,2	0,355	
0,280	0,300	0,4	2,9	-1,000	
0,265	0,280	0,3	2,5	-1,000	
0,250	0,265	0,3	2,2	-1,000	

0,236	0,250	0,2	1,9	-1,000
0,224	0,236	0,2	1,7	-1,000
0,212	0,224	0,1	1,5	-1,000
0,200	0,212	0,2	1,4	-1,000
0,190	0,200	0,1	1,2	-1,000
0,180	0,190	0,2	1,1	-1,000
0,170	0,180	0,1	0,9	-1,000
0,160	0,170	0,1	0,8	-1,000
0,150	0,160	0,1	0,7	-1,000
0,140	0,150	0,1	0,6	-1,000
0,132	0,140	0,1	0,5	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,4	-1,000
0,118	0,125	0,1	0,4	-1,000
0,112	0,118	0,1	0,3	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,2	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,2	-1,000
0,095	0,100	0,1	0,2	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,1	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,1	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,1	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,1	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,1	-1,000
0,067	0,071	0,1	0,1	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\P3_xc_min_20190920_141923_032.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		31,9	100,0	0,281
3,750	4,000	5,0	68,1	0,326	
3,550	3,750	3,5	63,1	0,361	
3,350	3,550	3,9	59,6	0,256	
3,150	3,350	2,6	55,7	0,314	
3,000	3,150	2,1	53,1	0,315	
2,800	3,000	3,4	51,0	0,251	
2,650	2,800	2,4	47,6	0,212	
2,500	2,650	3,1	45,2	0,229	
2,360	2,500	2,7	42,1	0,331	
2,240	2,360	2,0	39,4	0,339	
2,120	2,240	2,0	37,4	0,304	
2,000	2,120	2,1	35,4	0,257	
1,900	2,000	1,9	33,3	0,228	
1,800	1,900	1,6	31,4	0,441	
1,700	1,800	1,7	29,8	0,215	
1,600	1,700	1,7	28,1	-1,000	
1,500	1,600	1,7	26,4	0,308	
1,400	1,500	1,6	24,7	0,271	
1,320	1,400	1,3	23,1	0,243	
1,250	1,320	1,2	21,8	0,399	
1,180	1,250	1,1	20,6	0,459	
1,120	1,180	1,0	19,5	0,349	
1,060	1,120	1,0	18,5	0,225	
1,000	1,060	1,1	17,5	0,273	
0,950	1,000	0,9	16,4	0,373	
0,900	0,950	0,8	15,5	0,316	
0,850	0,900	1,1	14,7	0,388	
0,800	0,850	0,8	13,6	0,413	
0,750	0,800	0,8	12,8	0,262	
0,710	0,750	0,6	12,0	0,363	
0,670	0,710	0,6	11,4	0,319	
0,630	0,670	0,6	10,8	0,319	
0,600	0,630	0,4	10,2	0,308	
0,560	0,600	0,5	9,8	0,351	
0,530	0,560	0,5	9,3	0,316	
0,500	0,530	0,5	8,8	0,300	
0,475	0,500	0,4	8,3	0,293	
0,450	0,475	0,4	7,9	0,293	
0,425	0,450	0,5	7,5	0,321	
0,400	0,425	0,3	7,0	0,323	
0,375	0,400	0,5	6,7	0,352	
0,355	0,375	0,3	6,2	0,301	
0,335	0,355	0,3	5,9	0,334	
0,315	0,335	0,4	5,6	0,325	
0,300	0,315	0,3	5,2	0,328	
0,280	0,300	0,5	4,9	-1,000	
0,265	0,280	0,3	4,4	-1,000	
0,250	0,265	0,3	4,1	-1,000	

0,236	0,250	0,3	3,8	-1,000
0,224	0,236	0,3	3,5	-1,000
0,212	0,224	0,2	3,2	-1,000
0,200	0,212	0,3	3,0	-1,000
0,190	0,200	0,2	2,7	-1,000
0,180	0,190	0,2	2,5	-1,000
0,170	0,180	0,1	2,3	-1,000
0,160	0,170	0,2	2,2	-1,000
0,150	0,160	0,2	2,0	-1,000
0,140	0,150	0,1	1,8	-1,000
0,132	0,140	0,2	1,7	-1,000
0,125	0,132	0,1	1,5	-1,000
0,118	0,125	0,1	1,4	-1,000
0,112	0,118	0,1	1,3	-1,000
0,106	0,112	0,1	1,2	-1,000
0,100	0,106	0,0	1,1	-1,000
0,095	0,100	0,1	1,1	-1,000
0,090	0,095	0,1	1,0	-1,000
0,085	0,090	0,1	0,9	-1,000
0,080	0,085	0,1	0,8	-1,000
0,075	0,080	0,1	0,7	-1,000
0,071	0,075	0,1	0,6	-1,000
0,067	0,071	0,1	0,5	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,4	-1,000
0,000	0,063	0,4	0,4	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\P3_xc_min_20190920_140952_037.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		27,6	100,0	0,212
3,750	4,000	1,9	72,4	0,205	
3,550	3,750	1,6	70,5	0,174	
3,350	3,550	1,7	68,9	0,284	
3,150	3,350	1,4	67,2	0,335	
3,000	3,150	1,4	65,8	0,363	
2,800	3,000	1,9	64,4	0,272	
2,650	2,800	1,7	62,5	0,299	
2,500	2,650	1,9	60,8	0,286	
2,360	2,500	1,7	58,9	0,209	
2,240	2,360	1,8	57,2	0,305	
2,120	2,240	1,9	55,4	0,304	
2,000	2,120	2,1	53,5	0,248	
1,900	2,000	1,8	51,4	0,260	
1,800	1,900	1,7	49,6	0,297	
1,700	1,800	1,8	47,9	0,344	
1,600	1,700	2,1	46,1	0,115	
1,500	1,600	2,4	44,0	0,297	
1,400	1,500	2,5	41,6	0,387	
1,320	1,400	2,1	39,1	0,336	
1,250	1,320	2,0	37,0	0,386	
1,180	1,250	1,9	35,0	0,399	
1,120	1,180	1,9	33,1	0,348	
1,060	1,120	2,0	31,2	0,379	
1,000	1,060	1,9	29,2	0,458	
0,950	1,000	1,6	27,3	0,374	
0,900	0,950	1,5	25,7	0,343	
0,850	0,900	1,5	24,2	0,386	
0,800	0,850	1,7	22,7	0,384	
0,750	0,800	1,7	21,0	0,310	
0,710	0,750	1,5	19,3	0,379	
0,670	0,710	1,4	17,8	0,327	
0,630	0,670	1,2	16,4	0,327	
0,600	0,630	1,1	15,2	0,378	
0,560	0,600	1,3	14,1	0,339	
0,530	0,560	0,9	12,8	0,381	
0,500	0,530	0,8	11,9	0,324	
0,475	0,500	0,9	11,1	0,308	
0,450	0,475	0,8	10,2	0,342	
0,425	0,450	0,8	9,4	0,332	
0,400	0,425	0,7	8,6	0,324	
0,375	0,400	0,7	7,9	0,314	
0,355	0,375	0,6	7,2	0,311	
0,335	0,355	0,6	6,6	0,300	
0,315	0,335	0,6	6,0	0,314	
0,300	0,315	0,5	5,4	0,348	
0,280	0,300	0,7	4,9	-1,000	
0,265	0,280	0,4	4,2	-1,000	
0,250	0,265	0,4	3,8	-1,000	

0,236	0,250	0,4	3,4	-1,000
0,224	0,236	0,4	3,0	-1,000
0,212	0,224	0,3	2,6	-1,000
0,200	0,212	0,3	2,3	-1,000
0,190	0,200	0,3	2,0	-1,000
0,180	0,190	0,2	1,7	-1,000
0,170	0,180	0,2	1,5	-1,000
0,160	0,170	0,2	1,3	-1,000
0,150	0,160	0,2	1,1	-1,000
0,140	0,150	0,2	0,9	-1,000
0,132	0,140	0,1	0,7	-1,000
0,125	0,132	0,1	0,6	-1,000
0,118	0,125	0,1	0,5	-1,000
0,112	0,118	0,1	0,4	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,3	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,3	-1,000
0,095	0,100	0,1	0,3	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,2	-1,000
0,085	0,090	0,1	0,2	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,1	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,1	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,1	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,1	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,1	-1,000
0,000	0,063	0,1	0,1	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 34_xc_min_20190918_160540_030.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		30,4	100,0	0,372
3,750	4,000	1,5	69,6	0,305	
3,550	3,750	0,7	68,1	0,225	
3,350	3,550	1,6	67,4	0,388	
3,150	3,350	2,5	65,8	0,316	
3,000	3,150	0,9	63,3	0,350	
2,800	3,000	1,9	62,4	0,383	
2,650	2,800	1,5	60,5	0,245	
2,500	2,650	1,2	59,0	0,302	
2,360	2,500	1,6	57,8	0,357	
2,240	2,360	1,4	56,2	0,294	
2,120	2,240	1,4	54,8	0,397	
2,000	2,120	1,6	53,4	0,326	
1,900	2,000	1,5	51,8	0,269	
1,800	1,900	1,6	50,3	0,213	
1,700	1,800	1,7	48,7	0,272	
1,600	1,700	1,8	47,0	0,427	
1,500	1,600	2,0	45,2	0,191	
1,400	1,500	2,2	43,2	0,333	
1,320	1,400	1,9	41,0	0,353	
1,250	1,320	1,8	39,1	0,315	
1,180	1,250	1,9	37,3	0,293	
1,120	1,180	1,6	35,4	0,270	
1,060	1,120	1,6	33,8	0,291	
1,000	1,060	1,6	32,2	0,355	
0,950	1,000	1,5	30,6	0,261	
0,900	0,950	1,9	29,1	0,294	
0,850	0,900	2,0	27,2	0,356	
0,800	0,850	1,6	25,2	0,245	
0,750	0,800	1,7	23,6	0,342	
0,710	0,750	1,3	21,9	0,300	
0,670	0,710	1,3	20,6	0,332	
0,630	0,670	1,5	19,3	0,275	
0,600	0,630	1,0	17,8	0,283	
0,560	0,600	1,6	16,8	0,292	
0,530	0,560	1,3	15,2	0,293	
0,500	0,530	1,3	13,9	0,270	
0,475	0,500	1,0	12,6	0,251	
0,450	0,475	1,0	11,6	0,261	
0,425	0,450	1,0	10,6	0,248	
0,400	0,425	1,0	9,6	0,312	
0,375	0,400	1,0	8,6	0,287	
0,355	0,375	0,8	7,6	0,258	
0,335	0,355	0,9	6,8	0,287	
0,315	0,335	0,8	5,9	0,300	
0,300	0,315	0,5	5,1	0,318	
0,280	0,300	0,8	4,6	-1,000	
0,265	0,280	0,6	3,8	-1,000	
0,250	0,265	0,6	3,2	-1,000	

0,236	0,250	0,4	2,6	-1,000
0,224	0,236	0,4	2,2	-1,000
0,212	0,224	0,3	1,8	-1,000
0,200	0,212	0,3	1,5	-1,000
0,190	0,200	0,1	1,2	-1,000
0,180	0,190	0,2	1,1	-1,000
0,170	0,180	0,2	0,9	-1,000
0,160	0,170	0,1	0,7	-1,000
0,150	0,160	0,1	0,6	-1,000
0,140	0,150	0,1	0,5	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,4	-1,000
0,125	0,132	0,1	0,4	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,3	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,3	-1,000
0,106	0,112	0,1	0,3	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,2	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,2	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,2	-1,000
0,085	0,090	0,1	0,2	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,1	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,1	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,1	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,1	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,1	-1,000
0,000	0,063	0,1	0,1	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 48_xc_min_20190918_151955_027.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		19,7	100,0	0,213
3,750	4,000	3,1	80,3	0,334	
3,550	3,750	2,8	77,2	0,205	
3,350	3,550	2,8	74,4	0,325	
3,150	3,350	2,2	71,6	0,308	
3,000	3,150	1,6	69,4	0,319	
2,800	3,000	2,3	67,8	0,298	
2,650	2,800	2,3	65,5	0,269	
2,500	2,650	2,9	63,2	0,280	
2,360	2,500	3,2	60,3	0,291	
2,240	2,360	2,8	57,1	0,308	
2,120	2,240	2,4	54,3	0,290	
2,000	2,120	2,4	51,9	0,247	
1,900	2,000	2,2	49,5	0,341	
1,800	1,900	2,4	47,3	0,254	
1,700	1,800	2,3	44,9	0,296	
1,600	1,700	2,4	42,6	0,364	
1,500	1,600	2,4	40,2	0,194	
1,400	1,500	2,5	37,8	0,307	
1,320	1,400	2,2	35,3	0,399	
1,250	1,320	1,9	33,1	0,395	
1,180	1,250	1,8	31,2	0,366	
1,120	1,180	1,8	29,4	0,298	
1,060	1,120	1,8	27,6	0,394	
1,000	1,060	1,8	25,8	0,240	
0,950	1,000	1,8	24,0	0,437	
0,900	0,950	1,5	22,2	0,347	
0,850	0,900	1,8	20,7	0,347	
0,800	0,850	1,9	18,9	0,373	
0,750	0,800	1,6	17,0	0,365	
0,710	0,750	1,4	15,4	0,408	
0,670	0,710	1,3	14,0	0,347	
0,630	0,670	1,3	12,7	0,364	
0,600	0,630	1,0	11,4	0,353	
0,560	0,600	1,5	10,4	0,362	
0,530	0,560	1,0	8,9	0,346	
0,500	0,530	0,9	7,9	0,329	
0,475	0,500	0,9	7,0	0,307	
0,450	0,475	0,8	6,1	0,325	
0,425	0,450	0,7	5,3	0,354	
0,400	0,425	0,7	4,6	0,348	
0,375	0,400	0,7	3,9	0,341	
0,355	0,375	0,6	3,2	0,326	
0,335	0,355	0,5	2,6	0,339	
0,315	0,335	0,5	2,1	0,357	
0,300	0,315	0,3	1,6	0,356	
0,280	0,300	0,3	1,3	-1,000	
0,265	0,280	0,2	1,0	-1,000	
0,250	0,265	0,2	0,8	-1,000	

0,236	0,250	0,1	0,6	-1,000
0,224	0,236	0,1	0,5	-1,000
0,212	0,224	0,1	0,4	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,3	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,2	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,2	-1,000
0,170	0,180	0,1	0,2	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,1	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,1	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,1	-1,000
0,132	0,140	0,1	0,1	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 35_xc_min_20190918_161110_031.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		19,4	100,0	0,363
3,750	4,000	5,4	80,6	0,355	
3,550	3,750	3,8	75,2	0,381	
3,350	3,550	4,2	71,4	0,307	
3,150	3,350	4,5	67,2	0,294	
3,000	3,150	3,9	62,7	0,382	
2,800	3,000	6,3	58,8	0,256	
2,650	2,800	4,1	52,5	0,301	
2,500	2,650	3,6	48,4	0,245	
2,360	2,500	3,2	44,8	0,286	
2,240	2,360	2,7	41,6	0,276	
2,120	2,240	2,9	38,9	0,343	
2,000	2,120	3,4	36,0	0,264	
1,900	2,000	2,8	32,6	0,258	
1,800	1,900	2,6	29,8	0,309	
1,700	1,800	2,6	27,2	0,374	
1,600	1,700	2,5	24,6	0,311	
1,500	1,600	2,6	22,1	0,381	
1,400	1,500	2,7	19,5	0,276	
1,320	1,400	2,2	16,8	0,340	
1,250	1,320	1,8	14,6	0,381	
1,180	1,250	1,7	12,8	0,336	
1,120	1,180	1,5	11,1	0,336	
1,060	1,120	2,0	9,6	0,424	
1,000	1,060	1,1	7,6	0,550	
0,950	1,000	1,0	6,5	0,307	
0,900	0,950	0,9	5,5	0,425	
0,850	0,900	0,9	4,6	0,461	
0,800	0,850	0,6	3,7	0,341	
0,750	0,800	0,6	3,1	0,331	
0,710	0,750	0,5	2,5	0,437	
0,670	0,710	0,3	2,0	0,460	
0,630	0,670	0,4	1,7	0,424	
0,600	0,630	0,2	1,3	0,373	
0,560	0,600	0,3	1,1	0,332	
0,530	0,560	0,2	0,8	0,325	
0,500	0,530	0,1	0,6	0,403	
0,475	0,500	0,0	0,5	0,399	
0,450	0,475	0,1	0,5	0,326	
0,425	0,450	0,1	0,4	0,356	
0,400	0,425	0,0	0,3	0,401	
0,375	0,400	0,1	0,3	0,444	
0,355	0,375	0,0	0,2	0,445	
0,335	0,355	0,1	0,2	0,311	
0,315	0,335	0,0	0,1	0,359	
0,300	0,315	0,0	0,1	0,466	
0,280	0,300	0,0	0,1	-1,000	
0,265	0,280	0,0	0,1	-1,000	
0,250	0,265	0,0	0,1	-1,000	

0,236	0,250	0,1	0,1	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,0	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,0	-1,000
0,200	0,212	0,0	0,0	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,0	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,0	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,0	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,0	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,0	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,0	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,0	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 36_xc_min_20190918_142447_019.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		33,1	100,0	0,242
3,750	4,000	2,4	66,9	0,380	
3,550	3,750	2,5	64,5	0,308	
3,350	3,550	3,5	62,0	0,312	
3,150	3,350	3,4	58,5	0,369	
3,000	3,150	2,7	55,1	0,339	
2,800	3,000	3,2	52,4	0,302	
2,650	2,800	2,2	49,2	0,284	
2,500	2,650	2,6	47,0	0,279	
2,360	2,500	2,9	44,4	0,318	
2,240	2,360	2,6	41,5	0,321	
2,120	2,240	2,4	38,9	0,300	
2,000	2,120	2,9	36,5	0,254	
1,900	2,000	2,5	33,6	0,356	
1,800	1,900	2,6	31,1	0,305	
1,700	1,800	2,7	28,5	0,269	
1,600	1,700	2,6	25,8	0,262	
1,500	1,600	2,5	23,2	0,299	
1,400	1,500	2,5	20,7	0,299	
1,320	1,400	2,1	18,2	0,353	
1,250	1,320	1,9	16,1	0,354	
1,180	1,250	1,5	14,2	0,386	
1,120	1,180	1,5	12,7	0,419	
1,060	1,120	1,2	11,2	0,437	
1,000	1,060	1,3	10,0	0,426	
0,950	1,000	1,0	8,7	0,338	
0,900	0,950	0,9	7,7	0,405	
0,850	0,900	0,9	6,8	0,392	
0,800	0,850	0,8	5,9	0,332	
0,750	0,800	0,7	5,1	0,297	
0,710	0,750	0,5	4,4	0,334	
0,670	0,710	0,6	3,9	0,256	
0,630	0,670	0,5	3,3	0,318	
0,600	0,630	0,2	2,8	0,358	
0,560	0,600	0,4	2,6	0,291	
0,530	0,560	0,2	2,2	0,265	
0,500	0,530	0,1	2,0	0,294	
0,475	0,500	0,2	1,9	0,336	
0,450	0,475	0,2	1,7	0,299	
0,425	0,450	0,1	1,5	0,295	
0,400	0,425	0,1	1,4	0,310	
0,375	0,400	0,1	1,3	0,278	
0,355	0,375	0,0	1,2	0,272	
0,335	0,355	0,1	1,2	0,232	
0,315	0,335	0,0	1,1	0,276	
0,300	0,315	0,1	1,1	0,277	
0,280	0,300	0,0	1,0	-1,000	
0,265	0,280	0,0	1,0	-1,000	
0,250	0,265	0,0	1,0	-1,000	

0,236	0,250	0,1	1,0	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,9	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,9	-1,000
0,200	0,212	0,0	0,9	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,9	-1,000
0,180	0,190	0,1	0,9	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,8	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,8	-1,000
0,150	0,160	0,1	0,8	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,7	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,7	-1,000
0,125	0,132	0,1	0,7	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,6	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,6	-1,000
0,106	0,112	0,1	0,6	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,5	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,5	-1,000
0,090	0,095	0,1	0,5	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,4	-1,000
0,080	0,085	0,1	0,4	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,3	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,3	-1,000
0,067	0,071	0,1	0,3	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,2	-1,000
0,000	0,063	0,2	0,2	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 41_xc_min_20190918_151402_026.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		9,5	100,0	0,195
3,750	4,000	0,6	90,5	0,552	
3,550	3,750	0,8	89,9	0,098	
3,350	3,550	1,1	89,1	0,093	
3,150	3,350	0,4	88,0	0,131	
3,000	3,150	0,2	87,6	0,000	
2,800	3,000	1,1	87,4	0,168	
2,650	2,800	0,8	86,3	0,078	
2,500	2,650	0,9	85,5	0,094	
2,360	2,500	0,8	84,6	0,149	
2,240	2,360	0,7	83,8	0,147	
2,120	2,240	0,6	83,1	0,143	
2,000	2,120	1,0	82,5	0,145	
1,900	2,000	1,1	81,5	0,049	
1,800	1,900	1,2	80,4	0,176	
1,700	1,800	1,6	79,2	0,111	
1,600	1,700	1,9	77,6	0,123	
1,500	1,600	2,0	75,7	0,083	
1,400	1,500	2,2	73,7	0,141	
1,320	1,400	2,1	71,5	0,152	
1,250	1,320	2,1	69,4	0,211	
1,180	1,250	2,5	67,3	0,144	
1,120	1,180	2,7	64,8	0,175	
1,060	1,120	2,3	62,1	0,123	
1,000	1,060	2,7	59,8	0,166	
0,950	1,000	2,3	57,1	0,204	
0,900	0,950	2,4	54,8	0,222	
0,850	0,900	2,8	52,4	0,218	
0,800	0,850	3,1	49,6	0,195	
0,750	0,800	3,3	46,5	0,204	
0,710	0,750	2,8	43,2	0,189	
0,670	0,710	3,1	40,4	0,211	
0,630	0,670	3,1	37,3	0,239	
0,600	0,630	2,3	34,2	0,223	
0,560	0,600	2,8	31,9	0,254	
0,530	0,560	2,5	29,1	0,250	
0,500	0,530	2,5	26,6	0,237	
0,475	0,500	2,1	24,1	0,222	
0,450	0,475	2,0	22,0	0,233	
0,425	0,450	2,2	20,0	0,254	
0,400	0,425	2,4	17,8	0,274	
0,375	0,400	2,3	15,4	0,296	
0,355	0,375	1,8	13,1	0,280	
0,335	0,355	1,8	11,3	0,303	
0,315	0,335	1,8	9,5	0,314	
0,300	0,315	1,2	7,7	0,346	
0,280	0,300	1,5	6,5	-1,000	
0,265	0,280	1,0	5,0	-1,000	
0,250	0,265	0,9	4,0	-1,000	

0,236	0,250	0,7	3,1	-1,000
0,224	0,236	0,6	2,4	-1,000
0,212	0,224	0,4	1,8	-1,000
0,200	0,212	0,3	1,4	-1,000
0,190	0,200	0,2	1,1	-1,000
0,180	0,190	0,2	0,9	-1,000
0,170	0,180	0,2	0,7	-1,000
0,160	0,170	0,1	0,5	-1,000
0,150	0,160	0,1	0,4	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,3	-1,000
0,132	0,140	0,1	0,3	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,2	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,2	-1,000
0,112	0,118	0,1	0,2	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,1	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,1	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,1	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,1	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,1	-1,000
0,080	0,085	0,1	0,1	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 46_xc_min_20190918_163925_033.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		28,1	100,0	0,271
3,750	4,000	2,1	71,9	0,231	
3,550	3,750	1,8	69,8	0,324	
3,350	3,550	2,1	68,0	0,296	
3,150	3,350	2,0	65,9	0,405	
3,000	3,150	1,9	63,9	0,422	
2,800	3,000	3,5	62,0	0,250	
2,650	2,800	2,1	58,5	0,243	
2,500	2,650	2,4	56,4	0,310	
2,360	2,500	2,4	54,0	0,288	
2,240	2,360	2,1	51,6	0,271	
2,120	2,240	2,1	49,5	0,283	
2,000	2,120	2,3	47,4	0,243	
1,900	2,000	2,2	45,1	0,376	
1,800	1,900	2,3	42,9	0,330	
1,700	1,800	2,5	40,6	0,315	
1,600	1,700	2,4	38,1	0,327	
1,500	1,600	2,5	35,7	0,313	
1,400	1,500	2,7	33,2	0,318	
1,320	1,400	2,2	30,5	0,319	
1,250	1,320	2,0	28,3	0,333	
1,180	1,250	2,4	26,3	0,325	
1,120	1,180	1,9	23,9	0,323	
1,060	1,120	1,8	22,0	0,354	
1,000	1,060	2,1	20,2	0,369	
0,950	1,000	1,5	18,1	0,371	
0,900	0,950	1,5	16,6	0,415	
0,850	0,900	1,4	15,1	0,363	
0,800	0,850	1,5	13,7	0,300	
0,750	0,800	1,6	12,2	0,340	
0,710	0,750	1,3	10,6	0,338	
0,670	0,710	1,2	9,3	0,309	
0,630	0,670	1,1	8,1	0,325	
0,600	0,630	0,9	7,0	0,302	
0,560	0,600	1,0	6,1	0,339	
0,530	0,560	0,8	5,1	0,383	
0,500	0,530	0,7	4,3	0,329	
0,475	0,500	0,5	3,6	0,290	
0,450	0,475	0,5	3,1	0,279	
0,425	0,450	0,4	2,6	0,323	
0,400	0,425	0,4	2,2	0,310	
0,375	0,400	0,4	1,8	0,307	
0,355	0,375	0,3	1,4	0,309	
0,335	0,355	0,2	1,1	0,305	
0,315	0,335	0,2	0,9	0,310	
0,300	0,315	0,1	0,7	0,312	
0,280	0,300	0,2	0,6	-1,000	
0,265	0,280	0,0	0,4	-1,000	
0,250	0,265	0,1	0,4	-1,000	

0,236	0,250	0,1	0,3	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,2	-1,000
0,212	0,224	0,1	0,2	-1,000
0,200	0,212	0,0	0,1	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,1	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,1	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,1	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,1	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,1	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,1	-1,000
0,132	0,140	0,1	0,1	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\P3_xc_min_20190920_144018_042.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		13,8	100,0	0,292
3,750	4,000	4,3	86,2	0,404	
3,550	3,750	2,4	81,9	0,193	
3,350	3,550	3,0	79,5	0,332	
3,150	3,350	2,7	76,5	0,274	
3,000	3,150	1,7	73,8	0,303	
2,800	3,000	2,1	72,1	0,248	
2,650	2,800	1,3	70,0	0,281	
2,500	2,650	1,9	68,7	0,281	
2,360	2,500	2,3	66,8	0,338	
2,240	2,360	2,1	64,5	0,290	
2,120	2,240	2,2	62,4	0,261	
2,000	2,120	2,0	60,2	0,271	
1,900	2,000	1,7	58,2	0,285	
1,800	1,900	1,8	56,5	0,234	
1,700	1,800	1,9	54,7	0,366	
1,600	1,700	2,0	52,8	0,533	
1,500	1,600	2,1	50,8	0,276	
1,400	1,500	1,9	48,7	0,294	
1,320	1,400	1,6	46,8	0,219	
1,250	1,320	1,6	45,2	0,373	
1,180	1,250	1,6	43,6	0,344	
1,120	1,180	1,3	42,0	0,264	
1,060	1,120	1,7	40,7	0,336	
1,000	1,060	1,4	39,0	0,375	
0,950	1,000	1,4	37,6	0,351	
0,900	0,950	1,3	36,2	0,331	
0,850	0,900	1,4	34,9	0,452	
0,800	0,850	1,6	33,5	0,384	
0,750	0,800	1,7	31,9	0,326	
0,710	0,750	1,3	30,2	0,350	
0,670	0,710	1,3	28,9	0,373	
0,630	0,670	1,5	27,6	0,342	
0,600	0,630	1,2	26,1	0,297	
0,560	0,600	1,5	24,9	0,283	
0,530	0,560	1,1	23,4	0,358	
0,500	0,530	1,4	22,3	0,348	
0,475	0,500	1,1	20,9	0,299	
0,450	0,475	1,0	19,8	0,320	
0,425	0,450	1,3	18,8	0,344	
0,400	0,425	1,4	17,5	0,344	
0,375	0,400	1,5	16,1	0,345	
0,355	0,375	1,3	14,6	0,337	
0,335	0,355	1,3	13,3	0,334	
0,315	0,335	1,3	12,0	0,313	
0,300	0,315	1,0	10,7	0,333	
0,280	0,300	1,5	9,7	-1,000	
0,265	0,280	1,1	8,2	-1,000	
0,250	0,265	1,0	7,1	-1,000	

0,236	0,250	1,0	6,1	-1,000
0,224	0,236	0,8	5,1	-1,000
0,212	0,224	0,7	4,3	-1,000
0,200	0,212	0,7	3,6	-1,000
0,190	0,200	0,5	2,9	-1,000
0,180	0,190	0,4	2,4	-1,000
0,170	0,180	0,4	2,0	-1,000
0,160	0,170	0,3	1,6	-1,000
0,150	0,160	0,3	1,3	-1,000
0,140	0,150	0,2	1,0	-1,000
0,132	0,140	0,2	0,8	-1,000
0,125	0,132	0,1	0,6	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,5	-1,000
0,112	0,118	0,1	0,5	-1,000
0,106	0,112	0,1	0,4	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,3	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,3	-1,000
0,090	0,095	0,1	0,3	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,2	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,2	-1,000
0,075	0,080	0,1	0,2	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,1	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,1	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,1	-1,000
0,000	0,063	0,1	0,1	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 44_xc_min_20190918_134736_013.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		34,2	100,0	0,391
3,750	4,000	5,2	65,8	0,345	
3,550	3,750	3,6	60,6	0,348	
3,350	3,550	3,6	57,0	0,275	
3,150	3,350	3,8	53,4	0,347	
3,000	3,150	2,9	49,6	0,356	
2,800	3,000	4,7	46,7	0,333	
2,650	2,800	3,4	42,0	0,290	
2,500	2,650	3,0	38,6	0,311	
2,360	2,500	3,0	35,6	0,306	
2,240	2,360	2,4	32,6	0,279	
2,120	2,240	2,2	30,2	0,302	
2,000	2,120	2,5	28,0	0,302	
1,900	2,000	2,0	25,5	0,299	
1,800	1,900	1,8	23,5	0,352	
1,700	1,800	2,0	21,7	0,381	
1,600	1,700	2,0	19,7	0,364	
1,500	1,600	1,9	17,7	0,314	
1,400	1,500	1,7	15,8	0,257	
1,320	1,400	1,3	14,1	0,335	
1,250	1,320	1,1	12,8	0,420	
1,180	1,250	1,2	11,7	0,391	
1,120	1,180	1,1	10,5	0,301	
1,060	1,120	1,3	9,4	0,530	
1,000	1,060	1,1	8,1	0,485	
0,950	1,000	0,8	7,0	0,465	
0,900	0,950	1,0	6,2	0,375	
0,850	0,900	0,7	5,2	0,399	
0,800	0,850	0,6	4,5	0,412	
0,750	0,800	0,6	3,9	0,382	
0,710	0,750	0,5	3,3	0,365	
0,670	0,710	0,4	2,8	0,373	
0,630	0,670	0,5	2,4	0,398	
0,600	0,630	0,2	1,9	0,393	
0,560	0,600	0,3	1,7	0,370	
0,530	0,560	0,2	1,4	0,416	
0,500	0,530	0,1	1,2	0,297	
0,475	0,500	0,2	1,1	0,416	
0,450	0,475	0,1	0,9	0,366	
0,425	0,450	0,2	0,8	0,449	
0,400	0,425	0,1	0,6	0,418	
0,375	0,400	0,1	0,5	0,373	
0,355	0,375	0,0	0,4	0,346	
0,335	0,355	0,1	0,4	0,339	
0,315	0,335	0,0	0,3	0,353	
0,300	0,315	0,1	0,3	0,345	
0,280	0,300	0,0	0,2	0,350	
0,265	0,280	0,0	0,2	-1,000	
0,250	0,265	0,0	0,2	-1,000	

0,236	0,250	0,1	0,2	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,1	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,1	-1,000
0,200	0,212	0,0	0,1	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,1	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,1	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,1	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,1	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,1	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,1	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,1	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,1	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,1	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,1	-1,000
0,106	0,112	0,1	0,1	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 45_xc_min_20190918_135622_014.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		34,9	100,0	0,384
3,750	4,000	2,5	65,1	0,292	
3,550	3,750	1,9	62,6	0,333	
3,350	3,550	2,8	60,7	0,307	
3,150	3,350	2,6	57,9	0,400	
3,000	3,150	2,4	55,3	0,292	
2,800	3,000	3,6	52,9	0,341	
2,650	2,800	2,5	49,3	0,298	
2,500	2,650	2,5	46,8	0,312	
2,360	2,500	2,6	44,3	0,306	
2,240	2,360	2,4	41,7	0,319	
2,120	2,240	2,6	39,3	0,287	
2,000	2,120	2,6	36,7	0,317	
1,900	2,000	2,1	34,1	0,252	
1,800	1,900	2,0	32,0	0,340	
1,700	1,800	2,0	30,0	0,291	
1,600	1,700	2,4	28,0	0,364	
1,500	1,600	2,5	25,6	0,432	
1,400	1,500	2,5	23,1	0,413	
1,320	1,400	2,1	20,6	0,517	
1,250	1,320	1,8	18,5	0,482	
1,180	1,250	1,7	16,7	0,377	
1,120	1,180	1,5	15,0	0,339	
1,060	1,120	1,8	13,5	0,393	
1,000	1,060	1,7	11,7	0,404	
0,950	1,000	1,2	10,0	0,385	
0,900	0,950	1,1	8,8	0,434	
0,850	0,900	1,1	7,7	0,422	
0,800	0,850	1,1	6,6	0,364	
0,750	0,800	1,0	5,5	0,388	
0,710	0,750	0,7	4,5	0,391	
0,670	0,710	0,7	3,8	0,436	
0,630	0,670	0,5	3,1	0,376	
0,600	0,630	0,4	2,6	0,349	
0,560	0,600	0,4	2,2	0,442	
0,530	0,560	0,2	1,8	0,418	
0,500	0,530	0,3	1,6	0,387	
0,475	0,500	0,2	1,3	0,330	
0,450	0,475	0,1	1,1	0,325	
0,425	0,450	0,1	1,0	0,398	
0,400	0,425	0,2	0,9	0,389	
0,375	0,400	0,1	0,7	0,362	
0,355	0,375	0,1	0,6	0,360	
0,335	0,355	0,1	0,5	0,367	
0,315	0,335	0,1	0,4	0,376	
0,300	0,315	0,0	0,3	0,390	
0,280	0,300	0,1	0,3	0,390	
0,265	0,280	0,0	0,2	-1,000	
0,250	0,265	0,0	0,2	-1,000	

0,236	0,250	0,1	0,2	-1,000
0,224	0,236	0,0	0,1	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,1	-1,000
0,200	0,212	0,0	0,1	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,1	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,1	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,1	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,1	-1,000
0,150	0,160	0,1	0,1	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,0	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,0	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 51_xc_min_20190918_144232_021.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		20,3	100,0	0,287
3,750	4,000	3,3	79,7	0,344	
3,550	3,750	1,7	76,4	0,294	
3,350	3,550	2,1	74,7	0,262	
3,150	3,350	1,5	72,6	0,310	
3,000	3,150	1,8	71,1	0,401	
2,800	3,000	2,0	69,3	0,292	
2,650	2,800	1,8	67,3	0,350	
2,500	2,650	2,0	65,5	0,316	
2,360	2,500	1,9	63,5	0,269	
2,240	2,360	1,8	61,6	0,312	
2,120	2,240	1,8	59,8	0,283	
2,000	2,120	1,9	58,0	0,279	
1,900	2,000	1,9	56,1	0,255	
1,800	1,900	2,1	54,2	0,257	
1,700	1,800	2,2	52,1	0,255	
1,600	1,700	2,2	49,9	0,282	
1,500	1,600	2,4	47,7	0,313	
1,400	1,500	2,5	45,3	0,262	
1,320	1,400	2,2	42,8	0,326	
1,250	1,320	2,0	40,6	0,338	
1,180	1,250	2,3	38,6	0,349	
1,120	1,180	1,7	36,3	0,290	
1,060	1,120	1,5	34,6	0,339	
1,000	1,060	1,9	33,1	0,395	
0,950	1,000	1,9	31,2	0,369	
0,900	0,950	1,9	29,3	0,346	
0,850	0,900	1,8	27,4	0,358	
0,800	0,850	1,8	25,6	0,295	
0,750	0,800	1,7	23,8	0,281	
0,710	0,750	1,6	22,1	0,321	
0,670	0,710	1,8	20,5	0,323	
0,630	0,670	1,7	18,7	0,350	
0,600	0,630	1,3	17,0	0,301	
0,560	0,600	1,9	15,7	0,379	
0,530	0,560	1,3	13,8	0,388	
0,500	0,530	1,2	12,5	0,331	
0,475	0,500	1,1	11,3	0,312	
0,450	0,475	1,2	10,2	0,315	
0,425	0,450	1,1	9,0	0,376	
0,400	0,425	1,2	7,9	0,378	
0,375	0,400	1,2	6,7	0,353	
0,355	0,375	0,9	5,5	0,342	
0,335	0,355	0,9	4,6	0,358	
0,315	0,335	0,8	3,7	0,348	
0,300	0,315	0,6	2,9	0,374	
0,280	0,300	0,6	2,3	-1,000	
0,265	0,280	0,4	1,7	-1,000	
0,250	0,265	0,3	1,3	-1,000	

0,236	0,250	0,2	1,0	-1,000
0,224	0,236	0,2	0,8	-1,000
0,212	0,224	0,1	0,6	-1,000
0,200	0,212	0,2	0,5	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,3	-1,000
0,180	0,190	0,1	0,3	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,2	-1,000
0,160	0,170	0,1	0,2	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,1	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,1	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,1	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,1	-1,000
0,118	0,125	0,1	0,1	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 50_xc_min_20190918_150822_025.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		29,3	100,0	0,260
3,750	4,000	4,6	70,7	0,298	
3,550	3,750	3,9	66,1	0,312	
3,350	3,550	2,5	62,2	0,194	
3,150	3,350	3,1	59,7	0,352	
3,000	3,150	2,1	56,6	0,254	
2,800	3,000	3,0	54,5	0,286	
2,650	2,800	2,9	51,5	0,230	
2,500	2,650	3,3	48,6	0,283	
2,360	2,500	3,4	45,3	0,279	
2,240	2,360	3,0	41,9	0,299	
2,120	2,240	2,8	38,9	0,313	
2,000	2,120	3,0	36,1	0,295	
1,900	2,000	2,6	33,1	0,262	
1,800	1,900	2,6	30,5	0,304	
1,700	1,800	2,5	27,9	0,328	
1,600	1,700	2,5	25,4	0,410	
1,500	1,600	2,5	22,9	0,306	
1,400	1,500	2,7	20,4	0,429	
1,320	1,400	2,2	17,7	0,321	
1,250	1,320	1,8	15,5	0,405	
1,180	1,250	1,5	13,7	0,462	
1,120	1,180	1,6	12,2	0,576	
1,060	1,120	1,6	10,6	0,367	
1,000	1,060	1,4	9,0	0,361	
0,950	1,000	1,1	7,6	0,445	
0,900	0,950	1,1	6,5	0,372	
0,850	0,900	0,8	5,4	0,383	
0,800	0,850	0,9	4,6	0,440	
0,750	0,800	0,8	3,7	0,477	
0,710	0,750	0,4	2,9	0,401	
0,670	0,710	0,5	2,5	0,349	
0,630	0,670	0,3	2,0	0,303	
0,600	0,630	0,3	1,7	0,329	
0,560	0,600	0,4	1,4	0,369	
0,530	0,560	0,2	1,0	0,376	
0,500	0,530	0,2	0,8	0,329	
0,475	0,500	0,1	0,6	0,274	
0,450	0,475	0,1	0,5	0,275	
0,425	0,450	0,1	0,4	0,359	
0,400	0,425	0,0	0,3	0,375	
0,375	0,400	0,1	0,3	0,367	
0,355	0,375	0,0	0,2	0,377	
0,335	0,355	0,1	0,2	0,391	
0,315	0,335	0,0	0,1	0,431	
0,300	0,315	0,0	0,1	0,475	
0,280	0,300	0,0	0,1	0,475	
0,265	0,280	0,0	0,1	-1,000	
0,250	0,265	0,0	0,1	-1,000	

0,236	0,250	0,0	0,1	-1,000
0,224	0,236	0,1	0,1	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,0	-1,000
0,200	0,212	0,0	0,0	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,0	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,0	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,0	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,0	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,0	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,0	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,0	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,0	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,0	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,0	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 52_xc_min_20190918_140703_016.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		19,1	100,0	0,326
3,750	4,000	0,7	80,9	0,487	
3,550	3,750	1,2	80,2	0,389	
3,350	3,550	1,2	79,0	0,426	
3,150	3,350	1,1	77,8	0,213	
3,000	3,150	1,4	76,7	0,228	
2,800	3,000	1,8	75,3	0,265	
2,650	2,800	1,4	73,5	0,278	
2,500	2,650	1,5	72,1	0,245	
2,360	2,500	1,5	70,6	0,301	
2,240	2,360	1,3	69,1	0,357	
2,120	2,240	1,3	67,8	0,244	
2,000	2,120	1,6	66,5	0,267	
1,900	2,000	1,4	64,9	0,216	
1,800	1,900	1,3	63,5	0,312	
1,700	1,800	1,4	62,2	0,254	
1,600	1,700	1,8	60,8	0,224	
1,500	1,600	2,2	59,0	0,397	
1,400	1,500	2,4	56,8	0,339	
1,320	1,400	2,3	54,4	0,287	
1,250	1,320	2,1	52,1	0,208	
1,180	1,250	2,1	50,0	0,336	
1,120	1,180	2,3	47,9	0,279	
1,060	1,120	2,1	45,6	0,361	
1,000	1,060	2,7	43,5	0,365	
0,950	1,000	2,2	40,8	0,300	
0,900	0,950	2,0	38,6	0,263	
0,850	0,900	2,5	36,6	0,328	
0,800	0,850	2,3	34,1	0,282	
0,750	0,800	2,6	31,8	0,400	
0,710	0,750	2,2	29,2	0,326	
0,670	0,710	2,2	27,0	0,324	
0,630	0,670	2,1	24,8	0,319	
0,600	0,630	2,0	22,7	0,350	
0,560	0,600	2,6	20,7	0,335	
0,530	0,560	1,9	18,1	0,367	
0,500	0,530	1,9	16,2	0,324	
0,475	0,500	1,5	14,3	0,312	
0,450	0,475	1,5	12,8	0,333	
0,425	0,450	1,6	11,3	0,356	
0,400	0,425	1,6	9,7	0,343	
0,375	0,400	1,4	8,1	0,384	
0,355	0,375	1,2	6,7	0,345	
0,335	0,355	1,0	5,5	0,347	
0,315	0,335	0,9	4,5	0,358	
0,300	0,315	0,6	3,6	0,403	
0,280	0,300	0,8	3,0	-1,000	
0,265	0,280	0,5	2,2	-1,000	
0,250	0,265	0,4	1,7	-1,000	

0,236	0,250	0,3	1,3	-1,000
0,224	0,236	0,3	1,0	-1,000
0,212	0,224	0,2	0,7	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,5	-1,000
0,190	0,200	0,1	0,4	-1,000
0,180	0,190	0,0	0,3	-1,000
0,170	0,180	0,1	0,3	-1,000
0,160	0,170	0,0	0,2	-1,000
0,150	0,160	0,1	0,2	-1,000
0,140	0,150	0,0	0,1	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,1	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,1	-1,000
0,118	0,125	0,0	0,1	-1,000
0,112	0,118	0,1	0,1	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,0	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,0	-1,000
0,095	0,100	0,0	0,0	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,0	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,0	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,0	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,0	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,0	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,0	-1,000
0,063	0,067	0,0	0,0	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

Table of measurement results:
C:\CAMSIZER-Krumbein\CAMDAT\Rafael Cuellar\Pi 53_xc_min_20190918_163240_032.rdf
Task file: Giba.afg

Size class		[mm]	p3 [%]	Q3 [%]	RDNS_C_3
4,000	1000,000		39,8	100,0	0,227
3,750	4,000	4,1	60,2	0,267	
3,550	3,750	3,1	56,1	0,236	
3,350	3,550	2,3	53,0	0,282	
3,150	3,350	2,7	50,7	0,368	
3,000	3,150	2,0	48,0	0,321	
2,800	3,000	2,9	46,0	0,309	
2,650	2,800	2,3	43,1	0,277	
2,500	2,650	2,7	40,8	0,317	
2,360	2,500	2,4	38,1	0,287	
2,240	2,360	2,0	35,7	0,254	
2,120	2,240	2,2	33,7	0,341	
2,000	2,120	2,3	31,5	0,294	
1,900	2,000	1,8	29,2	0,275	
1,800	1,900	1,8	27,4	0,181	
1,700	1,800	1,9	25,6	0,279	
1,600	1,700	1,8	23,7	0,427	
1,500	1,600	1,9	21,9	0,290	
1,400	1,500	2,0	20,0	0,223	
1,320	1,400	1,6	18,0	0,272	
1,250	1,320	1,3	16,4	0,214	
1,180	1,250	1,3	15,1	0,331	
1,120	1,180	1,1	13,8	0,364	
1,060	1,120	1,3	12,7	0,342	
1,000	1,060	1,4	11,4	0,281	
0,950	1,000	0,9	10,0	0,317	
0,900	0,950	0,8	9,1	0,272	
0,850	0,900	0,7	8,3	0,321	
0,800	0,850	0,8	7,6	0,209	
0,750	0,800	0,8	6,8	0,279	
0,710	0,750	0,5	6,0	0,222	
0,670	0,710	0,5	5,5	0,247	
0,630	0,670	0,5	5,0	0,316	
0,600	0,630	0,4	4,5	0,286	
0,560	0,600	0,4	4,1	0,208	
0,530	0,560	0,3	3,7	0,270	
0,500	0,530	0,3	3,4	0,203	
0,475	0,500	0,3	3,1	0,179	
0,450	0,475	0,3	2,8	0,163	
0,425	0,450	0,2	2,5	0,257	
0,400	0,425	0,3	2,3	0,185	
0,375	0,400	0,2	2,0	0,221	
0,355	0,375	0,2	1,8	0,191	
0,335	0,355	0,1	1,6	0,233	
0,315	0,335	0,1	1,5	0,210	
0,300	0,315	0,2	1,4	0,209	
0,280	0,300	0,1	1,2	0,229	
0,265	0,280	0,1	1,1	-1,000	
0,250	0,265	0,1	1,0	-1,000	

0,236	0,250	0,1	0,9	-1,000
0,224	0,236	0,1	0,8	-1,000
0,212	0,224	0,0	0,7	-1,000
0,200	0,212	0,1	0,7	-1,000
0,190	0,200	0,0	0,6	-1,000
0,180	0,190	0,1	0,6	-1,000
0,170	0,180	0,0	0,5	-1,000
0,160	0,170	0,1	0,5	-1,000
0,150	0,160	0,0	0,4	-1,000
0,140	0,150	0,1	0,4	-1,000
0,132	0,140	0,0	0,3	-1,000
0,125	0,132	0,0	0,3	-1,000
0,118	0,125	0,1	0,3	-1,000
0,112	0,118	0,0	0,2	-1,000
0,106	0,112	0,0	0,2	-1,000
0,100	0,106	0,0	0,2	-1,000
0,095	0,100	0,1	0,2	-1,000
0,090	0,095	0,0	0,1	-1,000
0,085	0,090	0,0	0,1	-1,000
0,080	0,085	0,0	0,1	-1,000
0,075	0,080	0,0	0,1	-1,000
0,071	0,075	0,0	0,1	-1,000
0,067	0,071	0,0	0,1	-1,000
0,063	0,067	0,1	0,1	-1,000
0,000	0,063	0,0	0,0	-1,000

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Dados do Solicitante
Razão Social: Apoio Mineracao LTDA - **CNPJ:** 03951521000112
Endereço: Avenida do Vale, nº 20 - - Renascença - São Luís/MA - 65075-660

Identificação Conta	
Nome: Apoio Mineracão LTDA	**CNPJ/CPF:** 03951521000112
Telefone: (98) 3268-2864	**Email:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Endereço: Avenida do Vale - 20	**Bairro:** Renascença
Cidade/UF: São Luís/MA	**CEP:** 65075-660
Unidade: Não consta	

Nº Ordem de Serviço: OS02032/2023 - Nº Amostra: AM00005683/2023 - P2 - AG2 - 392 (MEIO) - LUIS CORREIA - APOIO MINERAÇÃO LTDA	
Tipo de Amostra: Águas Salinas	
Data Coleta: 09/07/2023 08:05	**Data Recebimento:** 11/07/2023 13:13
Responsab. da Amostragem: Cliente	**Coletor Responsável:** cliente
Tempo na hora da coleta: Ensolarado	**Chuva - Últimas 24 horas?:** Sim
Tipo de Amostragem: Simples	

Resultados Analíticos

Ensaio	Resultado Final	Unidade	VMP CONAMA Nº 357 - Art 18	LQ	Referência	Data Análise
Clorofila a	<10	µg/L	-	10	IT 06-07,198	11/07/2023

Especificações

Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18 - Tabela IV.;

Interpretações

A presente amostra **ATENDE** aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme **Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18**, quanto ao(s) parâmetro(s) analisados.

"As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório"

Notas

Legenda

LQ: Limite de Quantificação
PI: Presença de Interferentes
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 23ª edição
ASTM: American Society for Testing and Materials
ABNT NBR: Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPA: Environmental Protection Agency
[1] - Análise(s) com escopo acreditado.

• Incerteza: A estimativa de incerteza de medição é conhecida e encaminhada, se solicitada.
• Atenção: Os resultados destas análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada.
• As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
• Certificado válido somente com Assinatura de forma digital ICP-Brasil.

Informações de Coleta:
Procedimentos de amostragem baseados no método 1060 do Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater – 23nd Edition e CNT POP 029 – Manual de Coleta para Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.
Quando a coleta for efetuada pelo cliente, a descrição da amostra é de inteira responsabilidade do mesmo.

É proibida a reprodução parcial deste Relatório de Ensaio.

São Luiz, 04 de Agosto de 2023

Natanael Eudes Aragão
Responsável Técnico
CRQ-MA: 11200552

Priscilla da Silva Moreira Carvalho
Engenheira Química
CRQ-MA: 113000338

Codigo de Validação
64CCEADDE7E3C1691151069C91E65F54954C7721|7684|00005683.2023
Validação
https://cernitas.gerencialab.com.br/portal/certificado/

PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO: 04268990321

Digitally signed by PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Array, cn=PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
Reason: Laboratório Cernitas
Location: Laboratório Cernitas
Date: 04.08.2023 09:16:08 -0300

Dados do Solicitante
Razão Social: Apoio Mineracao LTDA - **CNPJ:** 03951521000112
Endereço: Avenida do Vale, nº 20 - - Renascença - São Luís/MA - 65075-660

Identificação Conta	
Nome: Apoio Mineracão LTDA	**CNPJ/CPF:** 03951521000112
Telefone: (98) 3268-2864	**Email:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Endereço: Avenida do Vale - 20	**Bairro:** Renascença
Cidade/UF: São Luís/MA	**CEP:** 65075-660
Unidade: Não consta	

Nº Ordem de Serviço: OS02032/2023 - Nº Amostra: AM00005684/2023 - P3- AG3 - 107 (SUPERFICIE) - LUIS CORREIA - APOIO MINERAÇÃO LTDA	
Tipo de Amostra: Águas Salinas	
Data Coleta: 09/07/2023 09:41	**Data Recebimento:** 11/07/2023 13:13
Responsab. da Amostragem: Cliente	**Coletor Responsável:** cliente
Tempo na hora da coleta: Ensolarado	**Chuva - Últimas 24 horas?:** Sim
Tipo de Amostragem: Simples	

Resultados Analíticos

Ensaio	Resultado Final	Unidade	VMP CONAMA Nº 357 - Art 18	LQ	Referência	Data Análise
Clorofila a	<10	µg/L	-	10	IT 06-07,198	11/07/2023

Especificações

Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18 - Tabela IV.;

Interpretações

A presente amostra **ATENDE** aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme **Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18**, quanto ao(s) parâmetro(s) analisados.

"As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório"

Notas

Legenda

LQ: Limite de Quantificação
PI: Presença de Interferentes
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 23ª edição
ASTM: American Society for Testing and Materials
ABNT NBR: Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPA: Environmental Protection Agency
[1] - Análise(s) com escopo acreditado.

• Incerteza: A estimativa de incerteza de medição é conhecida e encaminhada, se solicitada.
• Atenção: Os resultados destas análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada.
• As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
• Certificado válido somente com Assinatura de forma digital ICP-Brasil.

Informações de Coleta:
Procedimentos de amostragem baseados no método 1060 do Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater – 23nd Edition e CNT POP 029 – Manual de Coleta para Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.
Quando a coleta for efetuada pelo cliente, a descrição da amostra é de inteira responsabilidade do mesmo.

É proibida a reprodução parcial deste Relatório de Ensaio.

São Luiz, 04 de Agosto de 2023

Natanael Eudes Aragão
Responsável Técnico
CRQ-MA: 11200552

Priscilla da Silva Moreira Carvalho
Engenheira Química
CRQ-MA: 113000338

Codigo de Validação
64CCEAE32DFD71691151075EB2F88139A1CFEEF4|7684.5|00005684.2023
Validação
https://cernitas.gerencialab.com.br/portal/certificado/

PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO: 04268990321

Digitally signed by PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Array, cn=PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
Reason: Laboratório Cernitas
Location: Laboratório Cernitas
Date: 04.08.2023 09:16:09 -0300

Dados do Solicitante
Razão Social: Apoio Mineracao LTDA - **CNPJ:** 03951521000112
Endereço: Avenida do Vale, nº 20 - - Renascença - São Luís/MA - 65075-660

Identificação Conta	
Nome: Apoio Mineracão LTDA	**CNPJ/CPF:** 03951521000112
Telefone: (98) 3268-2864	**Email:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Endereço: Avenida do Vale - 20	**Bairro:** Renascença
Cidade/UF: São Luís/MA	**CEP:** 65075-660
Unidade: Não consta	

Nº Ordem de Serviço: OS02032/2023 - Nº Amostra: AM00005685/2023 - P3- AG3 - 107 (MEIO) - LUIS CORREIA -APOIO MINERAÇÃO LTDA	
Tipo de Amostra: Águas Salinas	
Data Coleta: 09/07/2023 09:41	**Data Recebimento:** 11/07/2023 13:13
Responsab. da Amostragem: Cliente	**Coletor Responsável:** cliente
Tempo na hora da coleta: Ensolarado	**Chuva - Últimas 24 horas?:** Sim
Tipo de Amostragem: Simples	

Resultados Analíticos

Ensaio	Resultado Final	Unidade	VMP CONAMA Nº 357 - Art 18	LQ	Referência	Data Análise
Clorofila a	<10	µg/L	-	10	IT 06-07,198	11/07/2023

Especificações

Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18 - Tabela IV.;

Interpretações

A presente amostra **ATENDE** aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme **Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18**, quanto ao(s) parâmetro(s) analisados.

"As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório"

Notas

Legenda

LQ: Limite de Quantificação
PI: Presença de Interferentes
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 23ª edição
ASTM: American Society for Testing and Materials
ABNT NBR: Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPA: Environmental Protection Agency
[1] - Análise(s) com escopo acreditado.

• Incerteza: A estimativa de incerteza de medição é conhecida e encaminhada, se solicitada.
• Atenção: Os resultados destas análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada.
• As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
• Certificado válido somente com Assinatura de forma digital ICP-Brasil.

Informações de Coleta:
Procedimentos de amostragem baseados no método 1060 do Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater – 23nd Edition e CNT POP 029 – Manual de Coleta para Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.
Quando a coleta for efetuada pelo cliente, a descrição da amostra é de inteira responsabilidade do mesmo.

É proibida a reprodução parcial deste Relatório de Ensaio.

São Luiz, 04 de Agosto de 2023

Natanael Eudes Aragão
Responsável Técnico
CRQ-MA: 11200552

Priscilla da Silva Moreira Carvalho
Engenheira Química
CRQ-MA: 113000338

Codigo de Validação
64CCEAE8F2B99169115108025372C29EC5DDDDFC|7685|00005685.2023
Validação
https://cernitas.gerencialab.com.br/portal/certificado/

PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO: 04268990321

Digitally signed by PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Array, cn=PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
Reason: Laboratório Cernitas
Location: Laboratório Cernitas
Date: 04.08.2023 09:16:10 -0300

Dados do Solicitante
Razão Social: Apoio Mineracao LTDA - **CNPJ:** 03951521000112
Endereço: Avenida do Vale, nº 20 - - Renascença - São Luís/MA - 65075-660

Identificação Conta	
Nome: Apoio Mineracão LTDA	**CNPJ/CPF:** 03951521000112
Telefone: (98) 3268-2864	**Email:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Endereço: Avenida do Vale - 20	**Bairro:** Renascença
Cidade/UF: São Luís/MA	**CEP:** 65075-660
Unidade: Não consta	

Nº Ordem de Serviço: OS02032/2023 - Nº Amostra: AM00005686/2023 - P4- AG4 - 106 (SUPERFICIE) - LUIS CORREIA - APOIO MINERAÇÃO LTDA	
Tipo de Amostra: Águas Salinas	
Data Coleta: 09/07/2023 10:10	**Data Recebimento:** 11/07/2023 13:13
Responsab. da Amostragem: Cliente	**Coletor Responsável:** cliente
Tempo na hora da coleta: Ensolarado	**Chuva - Últimas 24 horas?:** Sim
Tipo de Amostragem: Simples	

Resultados Analíticos

Ensaio	Resultado Final	Unidade	VMP CONAMA Nº 357 - Art 18	LQ	Referência	Data Análise
Clorofila a	<10	µg/L	-	10	IT 06-07,198	11/07/2023

Especificações

Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18 - Tabela IV.;

Interpretações

A presente amostra **ATENDE** aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme **Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18**, quanto ao(s) parâmetro(s) analisados.

"As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório"

Notas

Legenda

LQ: Limite de Quantificação
PI: Presença de Interferentes
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 23ª edição
ASTM: American Society for Testing and Materials
ABNT NBR: Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPA: Environmental Protection Agency
[1] - Análise(s) com escopo acreditado.

• Incerteza: A estimativa de incerteza de medição é conhecida e encaminhada, se solicitada.
• Atenção: Os resultados destas análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada.
• As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
• Certificado válido somente com Assinatura de forma digital ICP-Brasil.

Informações de Coleta:
Procedimentos de amostragem baseados no método 1060 do Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater – 23nd Edition e CNT POP 029 – Manual de Coleta para Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.
Quando a coleta for efetuada pelo cliente, a descrição da amostra é de inteira responsabilidade do mesmo.

É proibida a reprodução parcial deste Relatório de Ensaio.

São Luiz, 04 de Agosto de 2023

Natanael Eudes Aragão
Responsável Técnico
CRQ-MA: 11200552

Priscilla da Silva Moreira Carvalho
Engenheira Química
CRQ-MA: 113000338

Codigo de Validação
64CCEAEE697101691151086DDD8A7D03CB281137|7685.5|00005686.2023
Validação
https://cernitas.gerencialab.com.br/portal/certificado/

PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO: 04268990321

Digitally signed by PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Array, cn=PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
Reason: Laboratório Cernitas
Location: Laboratório Cernitas
Date: 04.08.2023 09:16:11 -0300

Dados do Solicitante
Razão Social: Apoio Mineracao LTDA - **CNPJ:** 03951521000112
Endereço: Avenida do Vale, nº 20 - - Renascença - São Luís/MA - 65075-660

Identificação Conta	
Nome: Apoio Mineracão LTDA	**CNPJ/CPF:** 03951521000112
Telefone: (98) 3268-2864	**Email:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Endereço: Avenida do Vale - 20	**Bairro:** Renascença
Cidade/UF: São Luís/MA	**CEP:** 65075-660
Unidade: Não consta	

Nº Ordem de Serviço: OS02032/2023 - Nº Amostra: AM00005687/2023 - P4- AG4 - 106 (MEIO) - LUIS CORREIA -APOIO MINERAÇÃO LTDA	
Tipo de Amostra: Águas Salinas	
Data Coleta: 09/07/2023 10:10	**Data Recebimento:** 11/07/2023 13:13
Responsab. da Amostragem: Cliente	**Coletor Responsável:** cliente
Tempo na hora da coleta: Ensolarado	**Chuva - Últimas 24 horas?:** Sim
Tipo de Amostragem: Simples	

Resultados Analíticos

Ensaio	Resultado Final	Unidade	VMP CONAMA Nº 357 - Art 18	LQ	Referência	Data Análise
Clorofila a	<10	µg/L	-	10	IT 06-07,198	11/07/2023

Especificações

Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18 - Tabela IV.;

Interpretações

A presente amostra **ATENDE** aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme **Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18**, quanto ao(s) parâmetro(s) analisados.

"As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório"

Notas

Legenda

LQ: Limite de Quantificação
PI: Presença de Interferentes
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 23ª edição
ASTM: American Society for Testing and Materials
ABNT NBR: Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPA: Environmental Protection Agency
[1] - Análise(s) com escopo acreditado.

• Incerteza: A estimativa de incerteza de medição é conhecida e encaminhada, se solicitada.
• Atenção: Os resultados destas análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada.
• As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
• Certificado válido somente com Assinatura de forma digital ICP-Brasil.

Informações de Coleta:
Procedimentos de amostragem baseados no método 1060 do Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater – 23nd Edition e CNT POP 029 – Manual de Coleta para Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.
Quando a coleta for efetuada pelo cliente, a descrição da amostra é de inteira responsabilidade do mesmo.

É proibida a reprodução parcial deste Relatório de Ensaio.

São Luiz, 04 de Agosto de 2023

Natanael Eudes Aragão
Responsável Técnico
CRQ-MA: 11200552

Priscilla da Silva Moreira Carvalho
Engenheira Química
CRQ-MA: 113000338

Codigo de Validação
64CCEAF18913F1691151089CBBCD7704400C525F|7686|00005687.2023
Validação
https://cernitas.gerencialab.com.br/portal/certificado/

PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO: 04268990321

Digitally signed by PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Array, cn=PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
Reason: Laboratório Cernitas
Location: Laboratório Cernitas
Date: 04.08.2023 09:16:12 -0300

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P1 (AG1- 396) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R1 Superfície, latitude 9727670 m S, longitude 231286 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz, Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	260,52	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	3.109,32	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	3.450,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	46	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	126	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	172	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	54.982	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	43.82	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	21.1	**≤500**	**ppm**
NaCL	38,7	**NC**	**ppt**
Temperatura	18,4º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	10,62	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P1 (AG1- 396) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R1 Meio, latitude 9727670 m S, longitude 231286 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	320,64	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	6.119,32	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	6.460,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	50	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	130	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	180	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	45.985	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	44.61	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	22.5	**≤500**	**ppm**
NaCL	38.5	**NC**	**ppt**
Temperatura	22.7	**40º**	**ºC**
Ferro	0,01	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	26,57	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,16	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P1 (AG1- 396) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R2 Superfície, latitude 9727670 m S, longitude 231286 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	340,68	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	6.709,32	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	7.050,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	32	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	150	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	182	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	39.987	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	42.7	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	21.3	**≤500**	**ppm**
NaCL	38,7	**NC**	**ppt**
Temperatura	21,0º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	17,71	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P1(AG1- 396) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R2 Meio, latitude 9727670 m S, longitude 231286 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	260,52	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	6.439,48	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	6.700,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	72	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	88	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	160	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	51.983	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	43.07	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	21.1	**≤500**	**ppm**
NaCL	38,7	**NC**	**ppt**
Temperatura	17,9º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	11,07	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,082	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P2 (AG1- 397) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R1 Superfície, latitude 9730190 m S, longitude 232669 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	272,54	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	8.627,46	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	8.900,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	50	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	110	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	160	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	46.985	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	39.27	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	19.8	**≤500**	**ppm**
NaCL	38,8	**NC**	**ppt**
Temperatura	22,6º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	11,51	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P2(AG1- 397) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R1 Meio, latitude 9730190 m S, longitude 232669 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	432,86	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	6.067,14	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	6.500,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	24	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	110	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	134	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	40.987	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	40.21	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	20.5	**≤500**	**ppm**
NaCL	38,6	**NC**	**ppt**
Temperatura	20,5º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	66,42	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,082	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P2 (AG1- 397) Água do mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R2 Superfície, latitude 9730190 m S, longitude 232669 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	252,50	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	5.997,50	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	6.250,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	26	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	120	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	146	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	36.988	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	38.54	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	19.5	**≤500**	**ppm**
NaCL	38,8	**NC**	**ppt**
Temperatura	21,0º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	17,71	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P2 (AG1- 397) Água do mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R2 Meio, latitude 9730190 m S, longitude 232669 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	360,72	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	7.589,28	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	7.950,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	42	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	102	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	144	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	45.985	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	40.01	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	20.2	**≤500**	**ppm**
NaCL	38,9	**NC**	**ppt**
Temperatura	19.0º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	11,07	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P3 (AG1- 107) Água do mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R1 Superfície, latitude 9728653 m S, longitude 217093 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	344,69	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	6.725,31	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	7.070,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	36	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	114	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	150	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	35.988	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	34.99	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	17.6	**≤500**	**ppm**
NaCL	39,1	**NC**	**ppt**
Temperatura	20.5º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	35,42	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P3 (AG1- 107) Água do mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R1 Meio, latitude 9728653 m S, longitude 217093 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	360,72	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	3.639,28	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	4.000,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	46	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	122	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	168	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	32.989	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	37.13	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	18.7	**≤500**	**ppm**
NaCL	38,7	**NC**	**ppt**
Temperatura	20.3º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	11,07	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P3(AG1- 107) Água do mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R2 Superfície, latitude 9728653 m S, longitude 217093 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	356,72	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	7.063,28	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	7.420,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	40	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	136	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	176	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	34.989	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	34.06	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	17.2	**≤500**	**ppm**
NaCL	39,3	**NC**	**ppt**
Temperatura	21.3º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	18,15	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P3 (AG1- 107) Água do mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R2 Meio, latitude 9728653 m S, longitude 217093 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	280,56	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	6.039,44	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	6.320,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	40	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	132	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	172	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	34.989	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	36.10	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	18.2	**≤500**	**ppm**
NaCL	39	**NC**	**ppt**
Temperatura	22.6º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	10,18	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P4 (AG1- 106) Água do mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R1 Superfície, latitude 9728882 m S, longitude 213845 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	360,72	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	6.139,28	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	6.500,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	38	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	140	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	178	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	47.985	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	29.11	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	14.5	**≤500**	**ppm**
NaCL	39,2	**NC**	**ppt**
Temperatura	20.2º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	55,35	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P4(AG1- 106) Água do mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R1 Meio, latitude 9728882 m S, longitude 213845 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	360,72	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	6.319,28	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	6.680,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	64	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	104	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	168	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	34.989	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	32.17	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	16.1	**≤500**	**ppm**
NaCL	39,4	**NC**	**ppt**
Temperatura	20.4º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	11,07	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P4 (AG1- 106) Água do mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R2 Superfície, latitude 9728882 m S, longitude 213845 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	348,67	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	5.651,30	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	6.000,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	50	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	106	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	156	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	43.986	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	21.22	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	10.9	**≤500**	**ppm**
NaCL	39,3	**NC**	**ppt**
Temperatura	19.5º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	11,07	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: P4 (AG1- 106) Água do mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Ponto de colheita: R2 Meio, latitude 9728882 m S, longitude 213845 m E, zona 24 M.
Responsável pela colheita: Beatriz **Data da colheita:** 10/07/2023.
Solicitante da análise: Apoio Mineração Ltda **CNPJ:** 03.951.521/0001-12.
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br **Telefone:** (98)98114-6953.
Utilização: Pesquisa e outras finalidades.
Endereço: Av. do Vale, nº 20, Sala 407, Ed. Quartz , Jardim Renascença, São Luís/MA**.**
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água.
Data de Recebimento: 11/07/2023

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	360,72	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	4.639,28	**NC**	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	5.000,00	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em OH-	34	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	154	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	188	**NC**	**mg/L CaCO3**
Cloretos (CL-)	43.986	**≤250**	**Cl-**
Condutividade	30.39	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	15.3	**≤500**	**ppm**
NaCL	39,4	**NC**	**ppt**
Temperatura	21.0º	**40º**	**ºC**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Nitrato	11,51	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 25 de julho de 2023.

Dados do Solicitante
Razão Social: Apoio Mineracao LTDA - **CNPJ:** 03951521000112
Endereço: Avenida do Vale, nº 20 - - Renascença - São Luís/MA - 65075-660

Identificação Conta	
Nome: Apoio Mineracão LTDA	**CNPJ/CPF:** 03951521000112
Telefone: (98) 3268-2864	**Email:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Endereço: Avenida do Vale - 20	**Bairro:** Renascença
Cidade/UF: São Luís/MA	**CEP:** 65075-660
Unidade: Não consta	

Nº Ordem de Serviço: OS02032/2023 - Nº Amostra: AM00005680/2023 - P1 - AG1 - 396 (SUPERFICIE) - LUIS CORREIA - APOIO MINERAÇÃO LTDA	
Tipo de Amostra: Águas Salinas	
Data Coleta: 09/07/2023 07:17	**Data Recebimento:** 11/07/2023 13:12
Responsab. da Amostragem: Cliente	**Coletor Responsável:** cliente
Tempo na hora da coleta: Ensolarado	**Chuva - Últimas 24 horas?:** Sim
Tipo de Amostragem: Simples	

Resultados Analíticos

Ensaio	Resultado Final	Unidade	VMP CONAMA Nº 357 - Art 18	LQ	Referência	Data Análise
Clorofila a	<10	µg/L	-	10	IT 06-07,198	10/07/2023

Especificações

Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18 - Tabela IV.;

Interpretações

A presente amostra **ATENDE** aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme **Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18**, quanto ao(s) parâmetro(s) analisados.

"As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório"

Notas

Legenda

LQ: Limite de Quantificação
PI: Presença de Interferentes
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 23ª edição
ASTM: American Society for Testing and Materials
ABNT NBR: Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPA: Environmental Protection Agency
[1] - Análise(s) com escopo acreditado.

• Incerteza: A estimativa de incerteza de medição é conhecida e encaminhada, se solicitada.
• Atenção: Os resultados destas análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada.
• As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
• Certificado válido somente com Assinatura de forma digital ICP-Brasil.

Informações de Coleta:
Procedimentos de amostragem baseados no método 1060 do Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater – 23nd Edition e CNT POP 029 – Manual de Coleta para Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.
Quando a coleta for efetuada pelo cliente, a descrição da amostra é de inteira responsabilidade do mesmo.

É proibida a reprodução parcial deste Relatório de Ensaio.

São Luiz, 04 de Agosto de 2023

Natanael Eudes Aragão
Responsável Técnico
CRQ-MA: 11200552

Priscilla da Silva Moreira Carvalho
Engenheira Química
CRQ-MA: 113000338

Codigo de Validação
64CCEAD3AFA8C1691151059C72B2121234B11401|7682.5|00005680.2023
Validação
https://cernitas.gerencialab.com.br/portal/certificado/

PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO: 04268990321

Digitally signed by PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Array, cn=PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
Reason: Laboratório Cernitas
Location: Laboratório Cernitas
Date: 04.08.2023 09:16:06 -0300

Dados do Solicitante
Razão Social: Apoio Mineracao LTDA - **CNPJ:** 03951521000112
Endereço: Avenida do Vale, nº 20 - - Renascença - São Luís/MA - 65075-660

Identificação Conta	
Nome: Apoio Mineracão LTDA	**CNPJ/CPF:** 03951521000112
Telefone: (98) 3268-2864	**Email:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Endereço: Avenida do Vale - 20	**Bairro:** Renascença
Cidade/UF: São Luís/MA	**CEP:** 65075-660
Unidade: Não consta	

Nº Ordem de Serviço: OS02032/2023 - Nº Amostra: AM00005681/2023 - P1 - AG1 - 396 (MEIO) - LUIS CORREIA -APOIO MINERAÇÃO LTDA	
Tipo de Amostra: Águas Salinas	
Data Coleta: 09/07/2023 07:17	**Data Recebimento:** 11/07/2023 13:12
Responsab. da Amostragem: Cliente	**Coletor Responsável:** cliente
Tempo na hora da coleta: Ensolarado	**Chuva - Últimas 24 horas?:** Sim
Tipo de Amostragem: Simples	

Resultados Analíticos

Ensaio	Resultado Final	Unidade	VMP CONAMA Nº 357 - Art 18	LQ	Referência	Data Análise
Clorofila a	<10	µg/L	-	10	IT 06-07,198	11/07/2023

Especificações

Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18 - Tabela IV.;

Interpretações

A presente amostra **ATENDE** aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme **Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18**, quanto ao(s) parâmetro(s) analisados.

"As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório"

Notas

Legenda

LQ: Limite de Quantificação
PI: Presença de Interferentes
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 23ª edição
ASTM: American Society for Testing and Materials
ABNT NBR: Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPA: Environmental Protection Agency
[1] - Análise(s) com escopo acreditado.

• Incerteza: A estimativa de incerteza de medição é conhecida e encaminhada, se solicitada.
• Atenção: Os resultados destas análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada.
• As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
• Certificado válido somente com Assinatura de forma digital ICP-Brasil.

Informações de Coleta:
Procedimentos de amostragem baseados no método 1060 do Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater – 23nd Edition e CNT POP 029 – Manual de Coleta para Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.
Quando a coleta for efetuada pelo cliente, a descrição da amostra é de inteira responsabilidade do mesmo.

É proibida a reprodução parcial deste Relatório de Ensaio.

São Luiz, 04 de Agosto de 2023

Natanael Eudes Aragão
Responsável Técnico
CRQ-MA: 11200552

Priscilla da Silva Moreira Carvalho
Engenheira Química
CRQ-MA: 113000338

Codigo de Validação
64CCEAD708B8B169115106382320398D3B14238A|7683|00005681.2023
Validação
https://cernitas.gerencialab.com.br/portal/certificado/

PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO: 04268990321

Digitally signed by PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Array, cn=PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
Reason: Laboratório Cernitas
Location: Laboratório Cernitas
Date: 04.08.2023 09:16:06 -0300

Dados do Solicitante
Razão Social: Apoio Mineracao LTDA - **CNPJ:** 03951521000112
Endereço: Avenida do Vale, nº 20 - - Renascença - São Luís/MA - 65075-660

Identificação Conta	
Nome: Apoio Mineracão LTDA	**CNPJ/CPF:** 03951521000112
Telefone: (98) 3268-2864	**Email:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Endereço: Avenida do Vale - 20	**Bairro:** Renascença
Cidade/UF: São Luís/MA	**CEP:** 65075-660
Unidade: Não consta	

Nº Ordem de Serviço: OS02032/2023 - Nº Amostra: AM00005682/2023 - P2 - AG2 - 392 (SUPERFICIE) - LUIS CORREIA - APOIO MINERAÇÃO LTDA	
Tipo de Amostra: Águas Salinas	
Data Coleta: 09/07/2023 08:05	**Data Recebimento:** 11/07/2023 13:13
Responsab. da Amostragem: Cliente	**Coletor Responsável:** cliente
Tempo na hora da coleta: Ensolarado	**Chuva - Últimas 24 horas?:** Sim
Tipo de Amostragem: Simples	

Resultados Analíticos

Ensaio	Resultado Final	Unidade	VMP CONAMA Nº 357 - Art 18	LQ	Referência	Data Análise
Clorofila a	<10	µg/L	-	10	IT 06-07,198	11/07/2023

Especificações

Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18 - Tabela IV.;

Interpretações

A presente amostra **ATENDE** aos padrões estabelecidos pela legislação vigente conforme **Resolução CONAMA N°357, de 17 de Março de 2005 - Artigo 18**, quanto ao(s) parâmetro(s) analisados.

"As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório"

Notas

Legenda

LQ: Limite de Quantificação
PI: Presença de Interferentes
SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 23ª edição
ASTM: American Society for Testing and Materials
ABNT NBR: Associação Brasileira de Normas Técnicas
EPA: Environmental Protection Agency
[1] - Análise(s) com escopo acreditado.

• Incerteza: A estimativa de incerteza de medição é conhecida e encaminhada, se solicitada.
• Atenção: Os resultados destas análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra ensaiada.
• As opiniões e interpretações expressas acima não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.
• Certificado válido somente com Assinatura de forma digital ICP-Brasil.

Informações de Coleta:
Procedimentos de amostragem baseados no método 1060 do Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater – 23nd Edition e CNT POP 029 – Manual de Coleta para Análises Físico-Químicas e Microbiológicas.
Quando a coleta for efetuada pelo cliente, a descrição da amostra é de inteira responsabilidade do mesmo.

É proibida a reprodução parcial deste Relatório de Ensaio.

São Luiz, 04 de Agosto de 2023

Natanael Eudes Aragão
Responsável Técnico
CRQ-MA: 11200552

Priscilla da Silva Moreira Carvalho
Engenheira Química
CRQ-MA: 113000338

Codigo de Validação
64CCEADAB36981691151066F3A66DC4AF9A5A80F|7683.5|00005682.2023
Validação
https://cernitas.gerencialab.com.br/portal/certificado/

PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO: 04268990321

Digitally signed by PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Array, cn=PRISCILLA DA SILVA MOREIRA CARVALHO:04268990321
Reason: Laboratório Cernitas
Location: Laboratório Cernitas
Date: 04.08.2023 09:16:07 -0300

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-1) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8031-06) Superfície.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 71 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: 20 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **satisfatória,** portanto, atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-1) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8031-06) Médio.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 110 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: < 10 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **satisfatória,** portanto, atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-1) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8031-06) Fundo.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 85 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: < 10 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **satisfatória,** portanto, atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-2) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8031-07) Superfície.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 41 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: < 10 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **satisfatória,** portanto, atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-2) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8031-07) Médio.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 108 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: 20 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **satisfatória,** portanto, atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-2) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8031-07) Fundo.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 24.196 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: 24.196 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **insatisfatória,** portanto, não atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-3) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8033-96) Superfície.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 24.196 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: 24.196 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **insatisfatória,** portanto, não atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-3) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8033-96) Médio.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 75 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: 20 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **satisfatória,** portanto, atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-3) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8033-96) Fundo.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 24.196 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: 24.196 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **insatisfatória,** portanto, não atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-4) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8033-97) Superfície.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 24.196 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: 24.196 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **insatisfatória,** portanto, não atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-4) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8033-97) Médio.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 226 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: 2< 10 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **satisfatória,** portanto, atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água

LAUDO DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:
Amostra: (P-4) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Data colheita: 03/07/2024
Ponto de colheita: (8033-97) Fundo.
Responsável pela colheita: Walace Borges.
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 03.951.521/0001-12
E-mail: apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Telefone: (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade microbiológica da água.
Data do recebimento: 03/07/2024. **Data da análise:** 03/07/2024.

RESULTADO DAS ANÁLISES:
Amostra: Água
Coliformes totais: 275 NMP*/ 100 ml da amostra.
Escherichia coli: 20 NMP*/ 100 ml da amostra.

*=Número Mais Provável, Método COLILERT.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a amostra de água analisada apresentou qualidade higiênicossanitária **satisfatória,** portanto, atendeu aos padrões permitidos pela legislação vigente.

Limites microbiológicos máximos permitidos:
Escherichia coli: = 1.000 / NMP/100 mL.

São Luís, 09 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-1) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8031-06) Superfície. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	9.200	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	9.200	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	28,776	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	462,624	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	491,40	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	7.904	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	4.0	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,15	**NC**	**%**
pH	8,27	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	26,1º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,04	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6315	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	35,42	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,025	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,47	**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

Mª Ella C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 11 de julho de 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-1) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8031-06) Médio. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	7.700	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	7.700	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	23,98	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	23,98	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	414,8	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	462,76	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	13.67	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	6.8	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,22	**NC**	**%**
pH	8,34	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	24,5º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,04	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6315	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	26,59	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,025	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,47	**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 11 de julho de 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-1) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8031-06) Fundo. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	9.400	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	9.400	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	33,572	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	33,572	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	601,216	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	668,36	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	14.37	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	7.1	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,25	**NC**	**%**
pH	8,40	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	24,5º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,04	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6315	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	11,07	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,25	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,47	**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 11 de julho de 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-2) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8031-07) Superfície. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	8.100	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	8.100	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	23,98	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	23,98	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	380,64	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	428,60	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	16.04	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	8.1	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,19	**NC**	**%**
pH	8,32	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	24,02º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,04	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6316	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	26,37	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,0	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,47	**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

Mª Della C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 11 de julho de 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-2) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8031-07) Médio. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	1.100	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	1.100	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	28,776	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	28,776	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	497,76	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	555,312	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	16.38	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	8.2	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,30	**NC**	**%**
pH	8,30	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	24,0º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,05	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6317	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	12,0	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,024	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,48	**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

São Luís, 11 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-2) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8031-07) Fundo. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	9.800	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	9.800	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	0,0	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	178,12	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	178,12	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	16.60	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	8.3	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,31	**NC**	**%**
pH	7,55	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	24,2º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,05	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6314	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	11,07	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,023	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,47	NC	mg/L P2O5

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

São Luís, 11 de julho de 2024.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-3) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8033-96) Superfície. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	8.200	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	8.200	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	26,378	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	26,378	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	440,176	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	492,932	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	17.21	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	8.7	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,42	**NC**	**%**
pH	7,96	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	24,4º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,04	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6315	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	11,07	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,024	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,46	**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 11 de julho de 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-3) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8033-96) Médio. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	8.400	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	8.400	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	23,98	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	23,98	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	429,44	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	429,44	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	17.53	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	8.8	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,38	**NC**	**%**
pH	8,11	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	24,5º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,04	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6315	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	17,71	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,0	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,47	**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

São Luís, 11 de julho de 2024.

Mª Leila C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-3) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8033-96) Fundo. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	8.000	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	8.000	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	26,378	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	26,378	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	472,384	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	525,14	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	17.72	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	8.9	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,37	**NC**	**%**
pH	8,21	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	24,5º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,04	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6315	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	17,71	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,023	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,47	**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 11 de julho de 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-4) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8033-97) Superfície. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	12.500	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	12.500	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	33,572	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	33,572	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	601,216	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	668,36	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	17.89	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	9.0	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,45	**NC**	**%**
pH	8,49	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	24,4º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,04	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6314	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	11,07	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,023	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,44	**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 11 de julho de 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-4) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8033-97) Médio. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	8.500	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	8.500	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	43,164	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	43,164	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	852,048	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	938,376	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	18.07	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	9.1	**≤500**	**ppm**
NaCL	2.50	**NC**	**%**
pH	8,47	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	24,5º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,05	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6314	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	22,14	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,025	**0,3**	**mg/L S**
Ortofosfato	7,44	**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 11 de julho de 2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Universidade Estadual do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias
Curso de Medicina Veterinária
Núcleo de Estudos de Zoonoses
Laboratório de Físico-Química de Alimentos e Água

LAUDO DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

IDENTIFICAÇÃO:

Amostra: (P-4) Água de mar, localizado no município de Luís Correia / PI.
Requerente: ALGAMAR DO PROJETO EIA RIMA**.**
Ponto de colheita: (8033-97) Fundo. **Data colheita:** 03/07/2024
Responsável pela colheita: Walace Borges. **E-mail:** apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
Solicitante da análise: APOIO MINERAÇÃO LTDA. **CNPJ:** 03.951.521/0001-12
Endereço: Cajueiro da praia, Município de Luís Correia/ PI. **Telefone:** (98) 98896-5400 / 98114-6953.
Utilização: Estudo Ambiental e outras finalidades.
Finalidade da análise: Controle da qualidade físico químico da água. **Data da análise: 0**3/07/2024

PARÂMETRO	RESULTADOS	VMP*	Unidades
Cálcio	0,0	**NC****	**mg/L CaCO3**
Magnésio	12.200	**NC****	**mg/L CaCO3**
Dureza Total	12.200	**≤500,0**	**mg/L CaCO3**
Cloro Residual Livre	0,10	**≤5,0**	**mg/L**
Manganês	0,0	**0,1**	**mg/L Mn**
Alcalinidade em OH-	33,572	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em CO3-	33,572	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade em HCO3-	601,216	**NC**	**mg/L CaCO3**
Alcalinidade total	668.36	**NC**	**mg/L CaCO3**
Condutividade	18.28	**NC**	**µS/cm**
Sólidos Totais Dissolvidos	9.2	**≤500**	**ppm**
NaCL	2,44	**NC**	**%**
pH	8,46	**5,0 a 9,0**	**-**
Temperatura	25,01º	**30º**	**ºC**
Turbidez	0,04	**100**	**U.N.T**
Ferro	0,0	**5,0**	**mg/L Fe**
Alumínio	0,0	**0,2**	**mg/L Al**
Fósforo total	1,6315	**0,05**	**mg/L P**
Nitrato	17,71	**10,0**	**mg/L N**
Nitrito	0,0	**1,0**	**mg/L N**
Cromo total	0,0	**0,05**	**mg/L Cr**
Sulfeto	0,025	**0,3**	**mg/L S**
7,47Ortofosfato		**NC**	**mg/L P2O5**

***VMP: Valor Máximo Permitido – Segundo a Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**
****NC: Não Consta (não estabelecido) na Resolução Nº357/ CONAMA de 17/03/2005.**

CONCLUSÃO:	De acordo com a Resolução Nº357, de 17 de Março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA a água analisada não está de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação, para as análises realizadas.

Mª Célia C. Fonseca
Farmacêutica Bioquímica CRF/MA 2242

São Luís, 11 de julho de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

AUTORIZAÇÃO DE CAPTURA, COLETA E TRANSPORTE DE MATERIAL BIOLÓGICO
ABIO Nº 1551/2023 - 1ª Retificação

VALIDADE: 09/10/2025

A DIRETORIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA , no uso das atribuições que lhe conferem o art. 88 do Anexo I da Portaria 92 de 14 de setembro de 2022, que aprovou a Estrutura Regimental do IBAMA, publicado no Diário Oficial da União de 16 de setembro de 2022, e o Art. 1º da Portaria Nº 12, de 05 de agosto 2011, que atribui à DILIC a competência para emitir autorização de captura, coleta e transporte de material biológico,
RESOLVE:

Expedir a presente Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico à/ao:

EMPREENDEDOR: APOIO MINERACAO LTDA
CNPJ: 03.951.521/0001-12
ENDEREÇO: AV DO VALE , 20 SALA 407 **BAIRRO:** RENASCENÇA 2
CEP: 65075-660 **CIDADE:** São Luís **UF:** MA
TELEFONE/E-MAIL DE CONTATO: (98) 32642-864/apoiomineracao@apoiomineracao.com.br
NÚMERO DO PROCESSO: 02001.001180/2018-08
REFERENTE À/AO: Extração de Sedimentos biodentríticos (lithothamnium) na plataforma continetal de Luis Correia - PI

Esta Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico é vinculada ao processo de licenciamento ambiental federal supracitado, observadas as condições discriminadas neste documento e nos demais anexos constantes do processo que, embora aqui não transcritos, são partes integrantes deste licenciamento.

A validade desta licença está condicionada ao fiel cumprimento das condicionantes constantes e demais documentos que, embora aqui não transcritos, são partes integrantes deste licenciamento

1. CONDICIONANTES GERAIS

1.1. Esta autorização não permite:
a) Captura/coleta/transporte/soltura de material biológico sem a presença de um dos técnicos listados na relação da equipe técnica (RET);
b) Captura/coleta/transporte/soltura de espécies em unidades de conservação federais, estaduais, distritais ou municipais, salvo quando acompanhadas da anuência do órgão administrador competente;
c) Captura/coleta/transporte/soltura de espécies em área particular sem o consentimento do proprietário;
d) Exportação de material biológico;
e) Acesso ao patrimônio genético, nos termos da regulamentação constante na Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015;
f) Captura/coleta no interior de cavidades naturais, salvo se previsto nesta autorização.

1.2. Esta autorização é válida somente sem emendas e/ou rasuras.

1.3. O Ibama, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização.

1.4. A ocorrência de violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais, bem como

Este documento foi assinado digitalmente. As informações sobre a(s) assinatura(s) estão na última página deste documento.
Se impresso, para conferência acesse o site https://ibama.servicos.gov.br/bpm/app/public/consultaDocumentos e informe o código: 6721-3077-0133-1102

omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a emissão da autorização sujeita os responsáveis, incluindo a equipe técnica, à aplicação de sanções previstas na legislação pertinente.

1.5. O pedido de renovação deverá ser protocolado no mínimo 60 (sessenta) dias antes de expirar o prazo de validade desta autorização.

1.6. O início das avidades e/ou de cada campanha deverá ser informado previamente à Dilic, de modo a possibilitar o acompanhamento destas por técnicos do Ibama.

1.7. A equipe técnica deve portar esta autorização (incluindo a Relação da Equipe Técnica) em todos os procedimentos de captura/coleta/transporte/soltura.

1.8. Quaisquer alterações necessárias nesta Autorização e/ou referentes ao Plano de Trabalho (equipes, pontos amostrais, metodologias, etc) devem ser solicitadas e aprovadas previamente pelo Ibama.

1.9. Espécime de fauna silvestre exótica não poderá, sob hipótese alguma, ser destinado para retorno imediato à natureza ou à soltura.

1.10. Deverão ser apresentadas as cartas de recebimento das instituições depositárias contendo a lista das espécies e a quantidade dos animais recebidos. Tão logo seja feito o tombamento destes espécimes, o número de tombo deverá ser informado.

1.11. Todos os envolvidos nas atividades devem manter o Cadastro Técnico Federal – CTF regular durante o tempo de vigência desta Autorização.

1.12. O Ibama deverá ser comunicado do término da atividade, com a apresentação, no prazo máximo de 30 (trinta) dias após a conclusão das atividades, do Relatório de Atendimento de Condicionantes, seguindo modelo estabelecido em normativa vigente.

1.13. Todos os produtos gerados com os dados oriundos das atividades aqui descritas – artigos, teses e dissertações, dentre outras formas de divulgação – deverão contextualizar sua origem como exigência do processo de licenciamento ambiental federal ao qual se referem.

2. CONDICIONANTES ESPECÍFICAS

2.1 As atividades deverão ser executadas pelas Consultorias cujos dados constam abaixo:
CONSULTORIA OU CONSULTOR AUTÔNOMO RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE:CICLO ASSESSORIA E SERVIÇOS AMBIENTAIS LTDA
CNPJ/CPF: 05.750.540/0001-06
CTF: 363424
COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE: EMILIO SERGIO MONTENEGRO
TELEFONE DE CONTATO/EMAIL: (27) 99962-1308 / emilio@cicloambiental.net

2.2 A captura/coleta/soltura de material biológico deverá ocorrer nos pontos amostrais relacionados na tabela abaixo, de acordo com o Plano de Trabalho aprovado pelo Ibama

Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas Datum Sirgas 2000		Município/Estado
AM_803106/2010	-2.45	-41.572	Luis Correia - PI
AM_803107/2010	-2.452	-41.542	Luis Correia - PI
AM_803396/2013	-2.461	-41.416	Luis Correia - PI
AM_803397/2013	-2.438	-41.403	Luis Correia - PI

2.3 As atividades permitidas por esta autorização são:

Grupos Taxonômicos	Descrição da Atividade	Petrechos
Ictiofauna – fauna de peixes	Os organismos representantes da ictiofauna da região serão	Redes de emalhar de deriva e espinhéis de diferentes tamanhos e

Este documento foi assinado digitalmente. As informações sobre a(s) assinatura(s) estão na última página deste documento.
Se impresso, para conferência acesse o site https://ibama.servicos.gov.br/bpm/app/public/consultaDocumentos e informe o código: 6721-3077-0133-1102

Grupos Taxonômicos	Descrição da Atividade	Petrechos
	analisados a partir de duas estratégias: 1. mergulho autônomo (para registro fotográfico dos peixes in locu) com realização de censos da ictiofauna em transectos de 30m; 2. campanhas de pesca experimentais (para coleta de organismos ocorrentes na área) com uso de redes de emalhar de deriva e espinhéis de diferentes tamanhos e anzóis, operadas por pescadores que conhecem a área e os tipos de pescarias praticadas na região.	anzóis
Fauna Bentônica e Infauna do sedimento consolidado	As amostras de sedimento do local em que ocorrerá a explotação do material calcário e do seu entorno serão coletadas com tubos coletores (um amostrador cilíndrico tipo Van Veen de 10 cm por 20 cm de boca) e as amostras serão fixadas em formol a 10% ainda em campo. Em laboratório, as amostras serão lavadas e peneiradas em peneiras de malha de 0,5mm, para análise da macrofauna, e em séries sucessivas de malhas até 0.053mm, para a separação da meiofauna. O material sobrenadante da peneira de 0,053 mm será centrifugado e transferido para uma placa de Dollfus, composta por 200 quadrados de 0,25 cm cada um. A identificação dos táxons será feita com uso de chaves de identificação e bibliografia especializada. A contagem dos exemplares de cada táxon será efetuada, em toda a placa de Dollfus, sob microscópio estereoscópico a fim de identificar e estimar abundâncias e densidades da fauna.	Tubos coletores (um amostrador cilíndrico tipo Van Veen de 10 cm por 20 cm de boca), peneiras de malha de 0,5mm
Plâncton (zooplâncton e fitoplâncton).	Para o estudo sobre o plâncton, as amostras serão obtidas através de arrastos horizontais na superfície da coluna d'água, utilizando-se redes de plâncton cônico-cilíndricas com malha diferenciadas para fitoplâncton e zooplâncton, durante 1 hora e fixadas com formalina a 4%. As amostras destinadas ao estudo quantitativo do fitoplâncton serão coletadas com garrafas de Niskin e acondicionadas em frascos	Redes de plâncton cônico-cilíndricas com malha diferenciadas para fitoplâncton e zooplâncton; rede de abertura de malha de 200µm e 60 cm de boca

Este documento foi assinado digitalmente. As informações sobre a(s) assinatura(s) estão na última página deste documento.
Se impresso, para conferência acesse o site https://ibama.servicos.gov.br/bpm/app/public/consultaDocumentos e informe o código: 6721-3077-0133-1102

Grupos Taxonômicos	Descrição da Atividade	Petrechos
	plásticos de boca larga de 500 ml coradas com lugol e analisadas posteriormente em laboratório, através de invertoscópio. Para a determinação da densidade fitoplanctônica, será utilizada a técnica de contagens proposta por Utermöhl (ALVEAR et al., 1995), utilizando-se câmaras de 130 ml. Os valores de contagem serão extrapolados para número de células por litro (cels/L). Para a análise quali-quantitativa do zooplâncton será utilizada rede de abertura de malha de 200µm e 60 cm de boca, em arrastos horizontais e superficiais; posteriormente as amostras serão acondicionadas em frascos de 250 ml e fixadas com formol a 4%. Em laboratório as amostras serão analisadas qualitativamente realizando a lista de composição específica dos grupos e quando possível identificando ao nível de espécie, utilizando bibliografia específica para cada grupo, conforme literatura especializada	

2.4 Os espécimes eventualmente coletados deverão ser depositados nas Instituições abaixo listadas, para as quais fica permitido o Transporte de Material Biológico:

Instituição Destinatária	Material Biológico	Endereço	Telefone	Email
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO	Ictiofauna, fauna bentônica e infauna e Fauna Aquática	Cidade Universitária Paulo VI - Tirirical/Cidade Operária, São Luís - MA - CEP 65055-310 – São Luís-MA	(98) 20168-100	cofauma.uema2@gmail.com

2.5. Deverão ser realizadas ao menos duas campanhas de levantamento da fauna aquática (ictiofauna, fauna bentônica e infauna do sedimento consolidado) antes do período de operação do empreendimento.

Digitally signed by CLAUDIA JEANNE DA SILVA BARROS:71451420404
Date: 2024.06.18 16:36:54 -03:00
Reason: CLAUDIA JEANNE DA SILVA BARROS:71451420404

Este documento foi assinado digitalmente. As informações sobre a(s) assinatura(s) estão na última página deste documento.
Se impresso, para conferência acesse o site https://ibama.servicos.gov.br/bpm/app/public/consultaDocumentos e informe o código: 6721-3077-0133-1102

QUANTITATIVO DE ALUNOS POR ESCOLA DO 1º AO 9º E EJA ATUALIZADO EM
28 / 03 / 2023

PÓLO CURRAL VELHO

ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ PEREIRA DE SOUSA (CURRAL VELHO)

1° ano	09
2° ano	20
3° ano	14
4° ano	09
5° ano	08 **Total 60**

ESCOLA MUNICIPAL PROF: RITA GALENO (JABUTI I)

1° ano	08
2° ano	03
3° ano	04
4° ano	09
5° ano	04 **Total 28**

ESCOLA MUNICIPAL SANTA SALETE (BOA ESPERANÇA)

1° ano	02
2° ano	11
3° ano	04
4° ano	05
5° ano	08 **Total 30**

ESCOLA MUNICIPAL NOSSA SENHORA DE LOURDES (SÃO JOSÉ)

1° ano	03
2° ano	04
4° ano	01
5° ano	04 **Total 12**

ESCOLA MUNICIPAL MARIA DA CONCEIÇÃO DE ALBUQUERQUE BARROS (BRANDÃO)

1°ano	03
2° ano	10
3° ano	06
4° ano	10
5° ano	17 **Total 46**

ESCOLA MUNICIPAL FIRMO SOARES (BEZERRO MORTO)

1° ano	10
2° ano	06
3° ano	11
4° ano	10
5° ano	08 **Total 45**

ESCOLA MUNICIPAL RUI BARBOSA (CARNAUBAL)

1°ano	04
2° ano	07
3° ano	06
4° ano	06
5° ano	05 **Total 28**

PÓLO CAMURUPIM

ESCOLA MUNICIPAL SANTA ANA (MEXERIQUEIRA)

1° ano	03
2° ano	08
3° ano	10
4° ano	06
5° ano	04 **Total 31**

ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ CARMINO DE SOUSA (QUIÇÉ)

1° ano	05
2° ano	01
3° ano	06
4° ano	05
5° ano	07 **Total 24**

ESCOLA MUNICIPAL PROF: JOSEFINA DIVA (JACOBINA)

1° ano	04
2° ano	04
3° ano	07
4° ano	06
5° ano	03 **Total 24**

ESCOLA MUNICIPAL MACHADO DE ASSIS (BAIXA DO ROCHA)

1° ano	02	
2° ano	04	
3° ano	05	
4° ano	04	
5° ano	01	**Total 16**

ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ ELIAS DOS SANTOS (MACAPÁ)

1° ano	14	
2° ano	15	
3° ano	19	
4° ano	14	
5° ano	13	**Total 75**

ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ JANUÁRIO CARNEIRO (LAGOA DO BARRO)

1° ano	13	
2° ano	16	
3° ano	10	
4° ano	11	
5° ano	11	**Total 61**

ESCOLA MUNICIPAL ANTONIO OLIVEIRA LIMA (SOBRADINHO)

1° ano	06	
2° ano	03	
3° ano	08	
4° ano	06	
5° ano	10	**Total 33**

ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ IVO DOS SANTOS (CAMURUPIM)

1° ano	16	
2° ano	14	
3° ano	20	
4° ano	12	
5° ano	13	**Total 75**

ESCOLA MUNICIPAL OCIOMAR IVO DOS SANTOS (CAMURUPIM)

6° ano A	42	
6° ano B	40	
6° ano C	26	
6° ano D	25	
7° ano A	25	
7° ano B	24	
7° ano C	30	
7° ano D	30	
8° ano A	22	
8° ano B	20	
8° ano C	20	
8° ano D	19	
9° ano A	26	
9° ano B	27	
9° ano C	21	
9° ano D	20	**Total 417**

ESCOLA MUNICIPAL OCIOMAR IVO DOS SANTOS- EJA (CAMURUPIM)

3° Ciclo	13	
4° Ciclo A	22	
4° Ciclo B	22	
5° Ciclo A	45	
5° Ciclo B	45	**Total 147**

ESCOLA MUNICIPAL SÃO SEBASTIÃO (CARAPEBAS)

1° ano	18	
2° ano A	16	
2° ano B	15	
3° ano	26	
4° ano	20	
5° ano	18	**Total 113**

ESCOLA MUNICIPAL PROF. ADALGISA VIEIRA

1° ano	07
2° ano	02
3° ano	04
4° ano	02
5° ano	05
6° ano	10
7° ano	10
8° ano	08
9º ano	11 **Total 59**

PÓLO BAIXA DO CARPINO

ESCOLA MUNICIPAL RAIMUNDO DOMINGOS DE SOUSA (LAGOA DAS PEDRAS)

1º ano	08
2º ano	09
3º ano	13
4º ano	06
5º ano	09 **Total 45**

ESCOLA MUNICIPAL SANTA TEREZINHA (BAIXA DO CARPINO)

1º ano	24
2º ano	20
3º ano	21
4º ano	18 **Total 83**

ESCOLA MUNICIPAL FRANCISCO EDUARDO SOBRINHO (BAIXA DA PEDRA)

5º ano	15 **Total 15**

ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ ANTONIO FOTENELE (PORÇÕES)

1º ano	05
2º ano	06
3º ano	05
4º ano	04
5º ano	02 **Total 22**

PÓLO BREJINHO

ESCOLA MUNICIPAL ANTONIO PEREIRA FONTELENE (LAGEDO)

1° ano	03
2° ano	06
3° ano	07
4° ano	06
5°ano	07 **Total 29**

ESCOLA MUNICIPAL PADRE VIEIRA (VIDAL)

1° ano	01
3° ano	01
4° ano	01 **Total 03**

ESCOLA MUNICIPAL FERNÃO DIAS (SERIEMA)

2° ano	03
3° ano	08
4° ano	04
5° ano	08 **Total 23**

ESCOLA MUNICIPAL ANA MIRANDA BRITO (BREJINHO DE SÃO FRANCISCO)

1º ano	15
2° ano	13
3° ano	11
4° ano	12
5° ano	14 **Total 65**

ESCOLA MUNICIPAL CLARINDO DE BRITO VERAS (BREJINHO DE FÁTIMA)

1° ano	15
2° ano	19
3° ano	15
4° ano	23
5° ano	12 **Total 84**

ESCOLA MUNICIPAL ANTONIO ELIZEU (LAGOA DOS PORCOS)

1° ano	01
3° ano	03
5° ano	02 **Total 06**

ESCOLA MUNICIPAL FELIPE PEREIRA (IPUEIRA)

3° ano	03	
4° ano	04	
5° ano	01	**Total 08**

ESCOLA MUNICIPAL NOSSA SENHORA DE FÁTIMA (FERNANDO)

1° ano	01	
2° ano	01	
3° ano	03	
4° ano	02	
5° ano	01	**Total 08**

ESCOLA MUNICIPAL FRANCISCO SALUSTIANO BRITO (SANTA RITA)

1° ano	02	
2° ano	06	
3° ano	04	
4° ano	08	
5° ano	04	**Total 24**

ESCOLA MUNICIPAL RITA MIRANDA BRITO
(BREJINHO DE SÃO FRANCISCO)

6° ano A	30	
6° ano B	31	
6° ano C	28	
6° ano D	27	
7° ano A	33	
7° ano B	33	
7° ano C	37	
8° ano A	32	
8° ano B	28	
8° ano C	27	
9° ano A	37	
9° ano B	36	**Total 379**

ESCOLA MUNICIPAL RITA MIRANDA BRITO-EJA (BREJINHO DE SÃO FRANCISCO)

3° Ciclo	08	
4° Ciclo	26	
5° Ciclo	39	**Total 73**
		452

ESCOLA MUNICIPAL FONTENELE MACHADO (SANTA ROSA)

1° ano	01	
2° ano	02	
3° ano	04	
4° ano	03	
5° ano	13	**Total 23**

ESCOLA MUNICIPAL SANTA RITA (RUFO)

1° ano	03	
2° ano	01	
3° ano	02	
5° ano	02	**Total 08**

ESCOLA MUNICIPAL FRANCISCO DAS CHAGAS RODRIGUES DE OLIVEIRA (LAGOA DO RIACHO)

1° ano	02	
2° ano	03	
3° ano	03	
4° ano	03	
5° ano	06	**Total 17**

ESCOLA MUNICIPAL FRANCISCO DE ASSIS CARVALHO (LAMEIRO)

1° ano	01	
2° ano	02	
3° ano	01	
4° ano	04	
5° ano	02	**Total 10**

ESCOLA MUNICIPAL MANOEL ALEXANDRE (CAMPESTRE)

1° ano	09	
2° ano	12	
3° ano	14	
4° ano	11	
5° ano	08	**Total 54**

ESCOLA MUNICIPAL PEDRO PEREIRA (POÇO VERDE)

1° ano	10
2° ano	05
3° ano	10
4° ano	12
5° ano	14 **Total 51**

SEDE

CENTRO EDUCACIONAL DR. FONTES IBIAPINA (CEFI)

1° ano A	22
1° ano B	21
1° ano C	22
1° ano D	23
1° ano E	22
1° ano F	22 **Total 132**

ESCOLA MUNICIPAL ELIANA SOARES

2° ano A	21
2° ano B	21
2° ano C	20
2° ano D	21
3° ano A	25
3° ano B	17
4° ano A	26
4° ano B	29
4° ano C	24
5° ano A	25
5° ano B	23
5° ano C	23
6° ano A	29
6° ano B	22 **Total 326**

ESCOLA MUNICIPAL ELIANA SOARES-EJA

1° Ciclo	05
2° Ciclo	06
3° Ciclo	17
4° Ciclo	10
5° Ciclo	07 **Total 45**

ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ MARIA DE LIMA

1° ano	13
2° ano	16
3° ano	23
4° ano	20
5° ano	21 **Total 93**

ESCOLA MUNICIPAL ANTONIO OSWALDO

1° ano A	15	
1° ano B	16	
2° ano A	28	
2° ano B	25	
3° ano A	20	
3° ano B	21	
4° ano	32	
5° ano	33	**Total 190**

ESCOLA MUNICIPAL MARIA HELENA VERAS

2° ano	24	
3° ano	17	
4° ano	25	
5° ano A	13	
5° ano B	14	**Total 93**

ESCOLA MUNICIPAL JOSE CHRISTIANO NETO

6° ano	26	
7° ano A	21	
7° ano B	21	
8° ano	27	
9° ano A	15	
9° ano B	18	**Total 128**

ESCOLA MUNICIPAL JOSÉ CHRISTIANO NETO - EJA

3° Ciclo	04	
4° Ciclo A	13	
4° Ciclo B	15	
5° ciclo A	17	
5° ciclo B	19	**Total 68**
		196

ESCOLA MUNICIPAL CARMOSINIA MARTINS DA ROCHA

1° ano	28	
2° ano	30	
3° ano	26	
4° ano	24	
5° ano	34	**Total 142**

6° ano A	36	
6° ano B	36	
7° ano A	35	
7° ano B	36	
8° ano A	33	
8° ano B	33	
9° ano A	34	
9° ano B	35	Total 278
		420

ESCOLA MUNICIPAL DEP. PINHEIRO MACHADO

2° ano A	25	
2° ano B	30	
3° ano A	18	
3° ano B	17	
4° ano A	33	
4° ano B	31	
5° ano A	23	
5° ano B	21	
6° ano A	41	
6° ano B	42	
7° ano A	37	
7° ano B	20	
8° ano A	26	
8° ano B	20	
9° ano A	26	
9° ano B	24	**Total 424**

QUANTIDADE GERAL DO ENSINO FUNDAMENTAL

1° ANO	**447**	
2° ANO	**525**	
3° ANO	**497**	
4° ANO	**524**	
5° ANO	**512**	
6° ANO	**492**	
7° ANO	**388**	
8° ANO	**313**	
9° ANO	**315**	
		4.013

QUANTIDADE GERAL DA EJA

1° CICLO	**05**
2° CICLO	**06**
3° CICLO	**42**
4 CICLO	**108**
5° CICLO	**172**
	Total 333

SUPERVISORES - ZONA URBANA
POLO SEDE

SUPERVISOR(A) Incelsa Maria Cosme dos Santos / CPF:451.351.423-04 / e-mail: incelsamaria@gmail.com / (86) 99481-8350	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal Antônio Oswaldo	Sede
Escola Municipal de Educ. Inf. Centro Educ. Dr. Fontes Ibiapina – CEFI	Sede
Escola Municipal de Educ. Infantil Antônio João Dourado	Sede

SUPERVISOR(A) Charles Lima Pereira CPF:707655703-78 / e-mail: charleslimap@gmail.com Fone: (86) 99590-0601	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal Eliana Soares	Sede
Escola Municipal Carmosina Martins da Rocha	Coqueiro
Escola Municipal São Sebastião	Carapebas
Escola Municipal de Educação Infantil Raio de Sol	Carapebas

SUPERVISOR(A): Olívia Santos de Araújo Souza /CPF:617.210.262-15 / e-mail:liviasantos@hotmail.com / (86) 99402-1393	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal Dep. Pinheiro Machado	Sede
Escola Municipal Maria Helena Veras	Sede
Escola Municipal José Maria de Lima	Sede
Apae	Sede

SUPERVISOR(A): Francisca Tereza Pereira de Araújo / CPF:394.775.333-00 /e-mail:tereza501c@hotmail.com / (86)99473-9944	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal José Christiano Neto	Sede
Escola Municipal de Educação Infantil Rochélia Maria Secundo	Residencial Brisa Mar
Escola Municpal de Educação Infantil Tia Neuza	Coqueiro

ZONA RURAL
POLO CAMURUPIM

SUPERVISOR(A): Days Daniele Ferreira de Carvalho / CPF: 927.657.773-49 / e-mail: daysdanielly25@gmail.com / (86) 99478-6411	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal José Januário Carneiro	Lagoa do Barro
Escola Municipal de Educação Infantil Josias Alexandre	Lagoa do Barro
Escola Municipal José Elias dos Santos	Macapá
Escola Municipal de Educ. Inf. Helena do Nascimento Galdino	Macapá
Escola Municipal Antonio Oliveira Lima / Balão Mágico	Sobradinho
Escola Municipal Santa Ana	Mexeriqueira

SUPERVISOR(A) Maria do Amparo Crispim de Castro CPF: 88070409304 / e-mail: amparocris@gmail.com (86) 99426-1147	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal José Ivo dos Santos	Camurupim
Escola Municipal Ociomar Ivo dos Santos	Camurupim
Escola Municipal de Educ. Infantil Cheche Tia Marta	Camurupim
Escola Municipal Prof: Adalgisa Vieira	Lagoa do Camelo

SUPERVISOR(A): Ana Helena Ferreira CPF: 001.227.053-94 (86) 99416-0909 E-mail: elena.ana104@gmail.com	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal José Carmino de Sousa	Quiçé
Escola Municipal Machado de Assis	Baixa do Rocha
Escola Municipal Prof: Josefina Diva	Jacobina

POLO- CURRAL VELHO

SUPERVISOR(A): Elizângela Silva de Araújo / CPF: 908.782.803-91 / e-mail: elizaaraujo636@gmail.com / (86) 98819-5475	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal Rui Barbosa	Carnaubal
Escola Municipal Firmino Soares	Bezerro Morto
Escola Municipal Nossa Senhora de Lourdes	São José
Escola Municipal Maria da Conceição de Albuquerque Barros	Brandao
Escola Municipal de Educação Infantil Educandário dos Sonhos	Brandão

SUPERVISOR(A): Márcia Galeno Santos / CPF: 021.927.703-67 / e-mail: (86) 99588-0541	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal José Pereira de Souza	Curral Velho
Escola Municipal Rita Galeno	Jabuti
Escola Municipal Santa Salete	Boa Esperança

POLO BAIXA DO CARPINO

SUPERVISOR(A): Jaqueline Fontenele dos Santos / CPF:056.690.583-30 / e-mail:jackeline.2020@hotmail.com / (86) 99559-6629	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal Santa Terezinha	Baixa do Carpino
Escola Municipal Raimundo Domingos de Sousa	Lagoa das Pedras
Escola Municipal Antônio de Pádua	Baixa da Pedra
Escola Municipal José Antônio Fontenele	Poções
Escola Municipal Manoel Benicio Fontenele	Baixa do Eufrásio
Escola Municipal Francisco Eduardo Santos Sobrinho	Baixa da Pedra

POLO- BREJINHO

SUPERVISOR(A): Maria do Livramento Carneiro de Oliveira / CPF: 002.926.093-02 / e-mail: mdolivramento774@gmail.com / (86) 99585-9729	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal Ana Miranda Brito	Brejinho de São Francisco
Escola Municipal Antônio Elizeu	Lagoa dos Porcos
Escola Municipal Padre Vieira	Vidal
Escola Municipal Fernão Dias	Seriema
Escola Municipal Antônio Pereira Fontenele	Lagêdo
Escola Municipal Clarindo de Brito Veras	Brejinho de Fátima

SUPERVISOR(A): Débora Veras de Oliveira / CPF:074.721.423-95 / e-mail: souzadebynha47@gmail.com / (86) 99591-5022	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal Manoel Alexandre	Campestre
Escola Municipal Pedro Pereira	Poço Verde
Escola Municipal Francisco de Assis Carvalho	Lameiro
Escola Municipal de Educação Infantil Turminha da Alegria	Torrões
Escola Municipal Santa Rita	Rufos
Escola Municipal Francisco das Chagas Rodrigues de Oliveira	Lagoa do Riacho

SUPERVISOR(A): Antonia Samira de Brito Oliveira CPF: 068.914.263-32 e-mail:samirabrito2586@gmail.com Fone (86) 994640021	
ESCOLAS	LOCALIDADE
Escola Municipal Felipe Pereira	Ipueira
Escola Municipal Nossa Senhora de Fatima	Fernando
Escola Municipal Fontenele Machado	Santa Rosa Nova
Escola Municipal Francisco Salustiano de Brito	Santa Rita
Escola Municipal Rita Miranda Brito	Brejinho de São Francisco

QUANTATIVO DE ALUNOS DO INFANTIL
CENTRO EDUCACIONAL Drª FONTES IBIAPINA-CENTRO

NIVEL III	91
NIVEL IV	118
NIVEL V	114
TOTAL DE ALUNOS NA INSTITUIÇÃO CEFI	**323**
EFETIVO	20
CONTRATATO	06

E.M.E. I ANTONIO JOÃO DOURADO-ALTO BONITO

NÍVEL III	21
NÍVEL IV	31
NIVEL V	21
TOTAL DE ALUNOS ANTONIO JOÃO DOURADO	***73***
EFETIVO	02
CONTRATADO	01

E.M.E. I TIA NEUZA-COQUEIRO

NIVEL III	29
NIVELIV	29
NIVEL V	26
TOTAL DE ALUNOS TIA NEUZA	***84***
EFETIVO	06
CONTRATADO	03

E.M.E. I TIA VERA-CEARAZINHO

NIVEL III	14
NIVEL IV	23
NIVEL V	14
TOTAL DE ALUNOS TIA NEUZA	*51*
EFETIVO	04
CONTRATADO	

TOTAL GERAL POR ESCOLA QUE OFERECEM EDUCAÇÃO INFANTIL:

SEDE	531	O4
CAMURUPIM	235	09
CURRAL VELHO	124	07
BAIXA DO CARPINO	95	05
BREJINHO	199	10
TOTAL	1.184	35

POLO CURRAL VELHO

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL RUI BARBOSA

NIVEL III	07
NIVEL IV	05
NIVEL V	05
TOTAL DE ALUNOS	17
EFETIVO	02
CONTRATADO	----------

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL NOSSA SENHORA DO CARMO (JOSÉ PEREIRA)

NIVEL III	10
NIVEL IV	06
NIVEL V	08
TOTAL DE ALUNOS	24
EFETIVO	---------
CONTRADO	04

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL FIRMO SOARES(BEZERRO MORTO

NIVEL III	07
NIVEL IV	04
NIVEL V	07
TOTAL DE ALUNOS	18
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL EDUCADARIOS DOS SONHOS-BRANDÃO

NIVEL III	13
NIVEL IV	10
NIVEL V	04
TOTAL DE ALUNOS	27
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL SANTA SALETE-BOA ESPERAÇA

NIVEL III	04
NIVEL IV	04
NIVEL V	03
TOTAL DE ALUNOS	11
EFETIVO	01
CONTRADO	---------

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL DESCOBRINDO AS LETRAS – SÃO JOSÉ

NIVEL III	04
NIVEL IV	02
NIVEL V	04
TOTAL DE ALUNOS	10
EFETIVO	
CONTRADO	

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL ZUZUZINHA-JABUTI

NIVEL III	07
NIVEL IV	06
NIVEL V	04
TOTAL DE ALUNOS	17
EFETIVO	----------

CONTRADO	01

POLO CAMURUPIM

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL TIA MARTA

NIVEL III	15
NIVEL IV	20
NIVEL V	12
TOTAL DE ALUNOS	47
EFETIVO	02
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL MUNDO ENCANTATO-QUICÉ

NIVEL III	04
NIVEL IV	01
NIVEL V	08
TOTAL DE ALUNOS	13
EFETIVO	----------
CONTRADO	----------

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL JOSIAS ALEXANDRE-LAGOA DO BARRO

NIVEL III	11
NIVEL IV	05
NIVEL V	08
TOTAL DE ALUNOS	24
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL RAIO DE SOL-CARAPEBAS

NIVEL III	13
NIVEL IV	13
NIVEL V	18
TOTAL DE ALUNOS	44
EFETIVO	01
CONTRADO	02

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL SANTA ANA -MEXERIQUEIRA

NIVEL III	06
NIVEL IV	06
NIVEL V	04
TOTAL DE ALUNOS	16
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL BALÃO MAGICO-SOBRADINHO

NIVEL III	04
NIVEL IV	03
NIVEL V	03
TOTAL DE ALUNOS	10
EFETIVO	----------
CONTRADO	02

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL HELENA DO NASCIMEENTO GALDINO-MACAPÁ

NIVEL III	18
NIVEL IV	15
NIVEL V	15
TOTAL DE ALUNOS	48
EFETIVO	02
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL SONHO MAGICO—BAIXA DO ROCHA

NIVEL III	03
NIVEL IV	02
TOTAL DE ALUNOS	05
EFETIVO	01
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL JOSEFINA DIVA-JACOBINA

NIVEL III	05
NIVEL IV	02
NIVEL V	02
TOTAL DE ALUNOS	09
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

POLO BAIXA DO CARPINO

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL ARCO IRIS DA ALEGRIA- LAGOA DAS PEDRAS

NIVEL III	04
NIVEL IV	05
NIVEL V	09
TOTAL DE ALUNOS	18
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL ANTONIO DE PADUA- BAIXA DA PEDRA

NIVEL III	05
NIVEL IV	13
NIVEL V	11
TOTAL DE ALUNOS	29
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL JOSÉ ANTONIO FONTENELE-PORÇÕES

NIVEL III	02
NIVEL IV	07
NIVEL V	02
TOTAL DE ALUNOS	11
EFETIVO	01
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL MANOEL BENICIO FONTENELLE-BAIXA DO EUFRASIO

NIVEL III	05
NIVEL IV	07
NIVEL V	07
TOTAL DE ALUNOS	19
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL ADALGISA VIEIRA-LAGOA DO CAMELO

NIVEL III	04
NIVEL IV	05
NIVEL V	09
TOTAL DE ALUNOS	18
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

POLO BREJINHO

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL PADRE VIEIRA

NIVEL III	01
NIVEL V	01
TOTAL DE ALUNOS	02
EFETIVO	01
CONTRADO	----------

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL CLARINDO DE BRITO-BREJHINHO DE FATIMA

NIVEL III	18
NIVEL IV	16
NIVEL V	14
TOTAL DE ALUNOS	48
EFETIVO	02
CONTRADO	02

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL TURMINA DA ALEGRIA-TORRÕES

NIVEL III	08
NIVEL IV	07
NIVEL V	06
TOTAL DE ALUNOS	21
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL CRIANÇA FELIZ –MANOEL ALEXADRE CAMPESTRE

NIVEL III	06
NIVEL IV	16
NIVEL V	07
TOTAL DE ALUNOS	29
EFETIVO	----------
CONTRADO	03

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL TURMINHA DO ABC-FERNANDO

NIVEL III	03
NIVEL V	01
TOTAL DE ALUNOS	04
EFETIVO	01
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL ANA MIRANDA-BREJINHO DE SÃO FRANCISO

NIVEL III	15
NIVEL IV	16
NIVEL V	07
TOTAL DE ALUNOS	38
EFETIVO	----------
CONTRADO	02

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL ANTONIO PEREIRA FONTENELE-LAJEDO

NIVEL III	05
NIVEL IV	07
NIVEL V	07
TOTAL DE ALUNOS	19
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL MUNDO MAGICO-FRANCISCO SALUSTIANO BRITO-SANTA RITA

NIVEL III	04
NIVEL IV	17
NIVEL V	03
TOTAL DE ALUNOS	25
EFETIVO	02
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL FELIPE PEREIRA-IPUEIRA

NIVEL III	04
NIVEL IV	02
TOTAL DE ALUNOS	06
EFETIVO	----------
CONTRADO	01

ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL SANTA RITA-RUFO

NIVEL III	04
NIVEL IV	01
NIVEL V	03
TOTAL DE ALUNOS	08
EFETIVO	02
CONTRADO	01

TOTAL GERAL POR ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL SEDE:

NIVEL III	155
NIVEL IV	201
NIVEL V	175
TOTAL:	531
EFETIVO	32
CONTRATADO	10

TOTAL GERAL POR ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL POLO BAIXA DO CARPINO

NIVEL III	20
NIVEL IV	37
NIVEL V	38
TOTAL:	95
EFETIVO	01
CONTRATADO	05

TOTAL GERAL POR ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL POLO BREJINHO

NIVEL III	68
NIVEL IV	82
NIVEL V	49
TOTAL:	199
EFETIVO	08
CONTRATADO	13

TOTAL GERAL POR ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL POLO CAMURUPIM

NIVEL III	90
NIVEL IV	75
NIVEL V	70
TOTAL:	235
EFETIVO	06
CONTRATADO	10

TOTAL GERAL POR ESCOLA DE EDUCAÇÃO INFANTIL CURRAL VELHO:

NIVEL III	52
NIVEL IV	37
NIVEL V	35
TOTAL:	124
EFETIVO	03
CONTRATADO	07

TOTAL DE ALUNO MATRICULADO NA REDE MUNCIPAL: 1.184

*TEMOS NO NIVEL III: 385
*TEMOS NO NIVEL IV: 432
*TEMOS NO NIVEL V: 367

-EFETIVO: ----------50
-CONTRATADO:- ----------45

12- PREDIOS DE EDUCAÇÃO INFANTIL
23- FUNDAMENTAL / INFANTIL
19-FUNDAMENTAL

TOTALGERAL:

*56 ESCOLAS PREDIO NA ZONA RURAL E URBANA

FILTROS: Competência: 02/2023 | INE: 0000066605 - PSF CAJUEIRO DA PRAIA

RELATÓRIO CONSOLIDADO DA SITUAÇÃO DO TERRITÓRIO

RESUMO DO CADASTRO

Descrição	Total no território	Recusa do cadastro
Usuários	3543	1
Domicílios	1667	0
Famílias	1077	-
Outros tipos de imóveis	212	0

SITUAÇÃO DE RUA

Descrição		Qtd.
Cidadão em situação de rua		0
Tempo na rua	Menos de 6 meses	0
	6 a 12 meses	0
	1 a 5 anos	0
	Mais de 5 anos	0
Com referência familiar		0
Recebe algum benefício		0

PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Descrição	Qtd.
Auditiva	8
Física	35
Intelectual / Cognitiva	22
Outras	23
Visual	6

SITUAÇÃO SÓCIO-DEMOGRÁFICA

Faixa etária	Masc.	Fem.	Total
Menos de 01 ano	23	17	40
01 ano	30	16	46
02 anos	34	28	62
03 anos	26	24	50
04 anos	27	27	54
05 a 09 anos	144	150	294
10 a 14 anos	142	118	260
15 a 19 anos	156	116	272
20 a 24 anos	126	123	249
25 a 29 anos	147	148	295
30 a 34 anos	133	140	273
35 a 39 anos	137	151	288
40 a 44 anos	143	149	292
45 a 49 anos	143	132	275
50 a 54 anos	92	76	168
55 a 59 anos	80	84	164
60 a 64 anos	71	64	135
65 a 69 anos	45	55	100
70 a 74 anos	36	54	90
75 a 79 anos	26	29	55
80 anos ou mais	38	43	81
Total geral	1799	1744	3543

DOMICÍLIOS: SITUAÇÃO DE MORADIA E SANEAMENTO

Localização do domicílio, por tipo de área

Descrição	Qtd.
Rural	37
Urbana	1630
Não informado	0

Tipo de tratamento de água

Descrição	Qtd.
Clorada	337
Fervida	1
Filtrada	591
Mineral	652
Sem tratamento	54
Não informado	32

Disponibilidade de energia elétrica

Descrição	Qtd.
Com energia	1478
Sem energia	50
Não informado	139

Destino do lixo

Descrição	Qtd.
Céu aberto	4
Coletado	1426
Queimado / Enterrado	195
Outro	1
Não informado	41

Digitalizado com CamScanner

FILTROS: Competência: 02/2023 | INE: Todos

RELATÓRIO CONSOLIDADO DA SITUAÇÃO DO TERRITÓRIO

RESUMO DO CADASTRO

Descrição	Total no território	Recusa do cadastro
Usuários	3160	3
Domicílios	1136	0
Famílias	969	-
Outros tipos de imóveis	228	0

SITUAÇÃO DE RUA

Descrição		Qtd.
Cidadão em situação de rua		0
Tempo na rua	Menos de 6 meses	0
	6 a 12 meses	0
	1 a 5 anos	0
	Mais de 5 anos	0
Com referência familiar		0
Recebe algum benefício		0

PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Descrição	Qtd.
Auditiva	8
Física	22
Intelectual / Cognitiva	9
Outras	19
Visual	10

SITUAÇÃO SÓCIO-DEMOGRÁFICA

Faixa etária	Masc.	Fem.	Total
Menos de 01 ano	5	8	13
01 ano	10	15	25
02 anos	20	23	43
03 anos	18	27	45
04 anos	18	26	44
05 a 09 anos	86	88	174
10 a 14 anos	97	87	184
15 a 19 anos	111	110	221
20 a 24 anos	121	144	265
25 a 29 anos	135	131	266
30 a 34 anos	129	135	264
35 a 39 anos	160	156	316
40 a 44 anos	135	128	263
45 a 49 anos	127	111	238
50 a 54 anos	105	107	212
55 a 59 anos	86	78	164
60 a 64 anos	50	61	111
65 a 69 anos	46	57	103
70 a 74 anos	42	47	89
75 a 79 anos	29	30	59
80 anos ou mais	30	31	61
Total geral	1560	1600	3160

DOMICÍLIOS: SITUAÇÃO DE MORADIA E SANEAMENTO

Localização do domicílio, por tipo de área

Descrição	Qtd.
Rural	282
Urbana	854
Não informado	0

Tipo de tratamento de água

Descrição	Qtd.
Clorada	11
Fervida	4
Filtrada	747
Mineral	316
Sem tratamento	26
Não informado	32

Disponibilidade de energia elétrica

Descrição	Qtd.
Com energia	1100
Sem energia	21
Não informado	15

Destino do lixo

Descrição	Qtd.
Céu aberto	3
Coletado	965
Queimado / Enterrado	138
Outro	0
Não informado	30

Digitalizado com CamScanner

FILTROS: Competência: 02/2023 | INE: 0000066621 - PSF DE BOA VISTA

RELATÓRIO CONSOLIDADO DA SITUAÇÃO DO TERRITÓRIO

RESUMO DO CADASTRO

Descrição	Total no território	Recusa do cadastro
Usuários	1132	1
Domicílios	397	0
Famílias	320	-
Outros tipos de imóveis	21	0

SITUAÇÃO DE RUA

Descrição		Qtd.
Cidadão em situação de rua		0
Tempo na rua	Menos de 6 meses	0
	6 a 12 meses	0
	1 a 5 anos	0
	Mais de 5 anos	0
Com referência familiar		0
Recebe algum benefício		0

PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Descrição	Qtd.
Auditiva	8
Física	22
Intelectual / Cognitiva	8
Outras	19
Visual	8

SITUAÇÃO SÓCIO-DEMOGRÁFICA

Faixa etária	Masc.	Fem.	Total
Menos de 01 ano	5	2	7
01 ano	10	17	27
02 anos	8	20	28
03 anos	14	9	23
04 anos	13	8	21
05 a 09 anos	30	37	67
10 a 14 anos	39	36	75
15 a 19 anos	47	47	94
20 a 24 anos	53	60	113
25 a 29 anos	56	35	91
30 a 34 anos	42	36	78
35 a 39 anos	51	39	90
40 a 44 anos	44	51	95
45 a 49 anos	40	24	64
50 a 54 anos	37	19	56
55 a 59 anos	28	24	52
60 a 64 anos	17	18	35
65 a 69 anos	17	19	36
70 a 74 anos	13	16	29
75 a 79 anos	11	12	23
80 anos ou mais	15	13	28
Total geral	590	542	1132

DOMICÍLIOS: SITUAÇÃO DE MORADIA E SANEAMENTO

Localização do domicílio, por tipo de área

Descrição	Qtd.
Rural	388
Urbana	9
Não informado	0

Tipo de tratamento de água

Descrição	Qtd.
Clorada	182
Fervida	3
Filtrada	97
Mineral	9
Sem tratamento	89
Não informado	17

Disponibilidade de energia elétrica

Descrição	Qtd.
Com energia	342
Sem energia	35
Não informado	20

Destino do lixo

Descrição	Qtd.
Céu aberto	54
Coletado	8
Queimado / Enterrado	316
Outro	4
Não informado	15

Digitalizado com CamScanner

FILTROS: Competência: 02/2023 | INE: 0001508229 - UBASF DA ARVORE VERDE

RELATÓRIO CONSOLIDADO DA SITUAÇÃO DO TERRITÓRIO

RESUMO DO CADASTRO

Descrição	Total no território	Recusa do cadastro
Usuários	1432	0
Domicílios	459	0
Famílias	423	-
Outros tipos de imóveis	48	0

SITUAÇÃO DE RUA

Descrição		Qtd.
Cidadão em situação de rua		0
Tempo na rua	Menos de 6 meses	0
	6 a 12 meses	0
	1 a 5 anos	0
	Mais de 5 anos	0
Com referência familiar		0
Recebe algum benefício		0

PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Descrição	Qtd.
Auditiva	5
Física	21
Intelectual / Cognitiva	13
Outras	2
Visual	8

SITUAÇÃO SÓCIO-DEMOGRÁFICA

Faixa etária	Masc.	Fem.	Total
Menos de 01 ano	5	7	12
01 ano	11	9	20
02 anos	10	7	17
03 anos	5	11	16
04 anos	11	6	17
05 a 09 anos	56	56	112
10 a 14 anos	45	52	97
15 a 19 anos	49	58	107
20 a 24 anos	65	50	115
25 a 29 anos	59	71	130
30 a 34 anos	38	52	90
35 a 39 anos	57	60	117
40 a 44 anos	70	42	112
45 a 49 anos	61	46	107
50 a 54 anos	49	38	87
55 a 59 anos	41	32	73
60 a 64 anos	26	28	54
65 a 69 anos	16	18	34
70 a 74 anos	25	20	45
75 a 79 anos	15	12	27
80 anos ou mais	21	22	43
Total geral	735	697	1432

DOMICÍLIOS: SITUAÇÃO DE MORADIA E SANEAMENTO

Localização do domicílio, por tipo de área

Descrição	Qtd.
Rural	458
Urbana	1
Não informado	0

Tipo de tratamento de água

Descrição	Qtd.
Clorada	160
Fervida	1
Filtrada	88
Mineral	1
Sem tratamento	202
Não informado	7

Disponibilidade de energia elétrica

Descrição	Qtd.
Com energia	414
Sem energia	21
Não informado	24

Destino do lixo

Descrição	Qtd.
Céu aberto	16
Coletado	93
Queimado / Enterrado	340
Outro	2
Não informado	8

Digitalizado com CamScanner