

# RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA

Exploração, Transporte, Descarregamento  
de Calcário Marinho – Tutóia/MA



RT/Apoio  
002/2020  
Revisão 01

# LISTA DE FIGURAS

*Figura 01. Imagem fundo do mar em Tutoia.*

*Figura 02. Navegação em campanha de campo.*

*Figura 03. Localização do Empreendimento. Fonte: BIOMAR, 2022.*

*Figura 04. Imagem fundo do mar em Tutoia. Fonte Biomar/Apoio*

*Figura 05. Poligonal do Processo ANM 806 698 2010. Fonte: APOIO, 2022.*

*Figura 06. Poligonal do Processo ANM 806 701 2010. Fonte: APOIO, 2022.*

*Figura 07. Imagem fundo do mar em Tutoia. Fonte Biomar/Apoio*

*Figura 08. Modelo de Embarcação a ser utilizada para extração e transporte do material dragado.*

*Figura 09. Localização do empreendimento. Fonte: APOIO, 2022.*

*Figura 10. Modelo de equipamento utilizado para descarregamento do material dragado*

*Figura 11. Local de descarregamento e do beneficiamento do material dragado. Fonte: APOIO, 2022.*

*Figura 12. Local previsto da usina de beneficiamento. Fonte: APOIO, 2022.*

*Figura 13. AID (coincidente) dos Meios Físico e Biótico da atividade de extração. Fonte: APOIO, 2022.*

*Figura 14. All (coincidente) dos Meios Físico e Biótico da atividade de extração. Fonte: APOIO, 2022.*

*Figura 15. ADA e AID do Meio Socioeconômico. Fonte: APOIO, 2022.*

*Figura 16. All do Meio Socioeconômico. Fonte: APOIO, 2022.*

*Figura 17. Gráfico comparativo precipitação acumulada (mm) | Estação São Luís (82280). Fonte: INMET (2020)*

*Figura 18. Gráfico comparativo temperatura média (°C) | Estação São Luís (82280). Fonte: INMET (2020)*

*Figura 19. Gráfico comparativo umidade (°C) | Estação São Luís (82280). Fonte: INMET (2020)*

*Figura 20. Gráfico rosa dos ventos. Fonte: Projete, MMA (2020)*

*Figura 21. Distribuição superficial da temperatura na PCM. Fonte: Programa REVIZEE, 2004.*

*Figura 22. Dunas de areia em litoral de Tutoia Fonte Biomar/Apoio*

*Figura 23. Linha de costa em litoral de Tutoia Fonte Biomar/Apoio*

*Figura 24. Mapa indicativo da plataforma continental entre o Piauí e Maranhão.*

*Figura 25. Mapa de fácies da região de exploração autorizada. Fonte: APOIO, 2020.*



- Figura 26. Imagem do fundo do mar do local da jazida em Tutoia Fonte Biomar/Apoio*
- Figura 27. Embarcação MAR 22*
- Figura 28. Sonar de varredura lateral*
- Figura 29. Mapa batimétrico abrangendo as áreas requeridas à ANM.*
- Figura 30. Imagens do mergulho para sondagem a trado manual*
- Figura 31. Imagem draga para coleta de amostras do sedimento*
- Figura 32. Certificado das análises do sedimento.*
- Figura 33. Determinação em campo de transparência.*
- Figura 34. Detalhes da turbidez local. Fonte EIA.*
- Figura 35. Marca de ondas simétricas na plataforma do Maranhão. Fonte: EIA RT/Apoio 001-19.*
- Figura 36: Aspecto do fundo local. Ausência de cobertura de algas filamentosas e de macrofauna bentônica sobre o fundo. Presença de cascalho e areia grossa (carbonática). Fonte Biomar/Apoio.*
- Figura 37. Coleta das amostras para determinação de comunidade bentônica nos sedimentos*
- Figura 38. Triagem do material em laboratório*
- Figura 39. Moluscos (bivalves) coletados nos sedimentos e identificados na região.*
- Figura 40. Petrecho de pesca (rede de emalhar de deriva). Fonte: BIOMAR, SABIO, 2019*
- Figura 41. Pontos de Monitoramento de Ictiofauna. Fonte: APOIO, 2022.*
- Figura 42. Pesca de Rede de arrasto utilizada no estudo*
- Figura 43. Exemplar de *Lutjanus synagris* (Areocó) amostrado nas All do empreendimento*
- Figura 44. Exemplar de *Echeneis naucrates* (rêmoras) amostrado nas All do empreendimento*
- Figura 45. Exemplar de *M. ancylodon* (pescada) amostrado nas proximidades da área do empreendimento*
- Figura 46. Exemplar de *M. curema* (parati) amostrado nas proximidades da área do empreendimento*
- Figura 47. Coletâneas de fotos históricas do município de Tutóia. Fonte: IBGE, 2019*
- Figura 48. Prefeitura. Fonte: <https://tutoia.ma.gov.br>.*
- Figura 49. Prefeitura. Fonte: IBGE, 2019.*
- Figura 50. Igreja de Nossa Senhora da Conceição. Fonte: DPG Consultoria, 2018*
- Figura 51. Casario em Tutóia Velha. Fonte: DPG Consultoria, 2018*
- Figura 52. Fotos de escolas em Tutoia. Fonte Biomar*



Figura 53. Centro de Ensino Olindina da Costa Nunes Freire. Fonte: DPG Consultoria, 2018.

Figura 54. U.I. Afonso Pena. Fonte: DPG Consultoria, 2018.

Figura 55. Secretaria Municipal de Saúde de Tutóia e Hospital Municipal Lucas Veras. Fonte: DPG Consultoria, 2018.

Figura 56. Unidade Básica de Saúde do Centro. Fonte: <https://tutoia.ma.gov.br>.

Figura 57. Coletânea de fotos de ações do Programa Saúde na Comunidade. Fonte: <https://tutoia.ma.gov.br>.

Figura 58. Sede da CAEMA, Centro/Tutóia. Fonte: DPG Consultoria, 2018.

Figura 59. Estação de Tratamento de Água de Tutóia. Fonte: Disponível em <http://caema.ma.gov.br/portalcaema>

Figura 60. Poço. Fonte: <https://www.tutoia.ma.gov.br/noticias/>

Figura 61. Coletânea de fotos – Limpeza urbana. Fonte: SECOM/Tutóia, 2019

Figura 62. Lixão em Tutóia, MA-034. Proximidade com elevatória da CAEMA. Fonte: DPG Consultoria, 2018.

Figura 63. Subestação de Barro Duro. Fonte: Google Maps, 2020

Figura 64. Rota São Luís-Tutóia. Fonte: Google Maps, 2020

Figura 65. Estradas vicinais e vias de acesso pela areia da praia a outras comunidades distantes do centro urbano.

Figura 66. Terminal de barcos (pesca e lazer) de Tutoia. Fonte: DPG Consultoria, 2018.

Figura 67. Fábrica de Gelo e Ponto de abastecimento de embarcações ao lado do terminal de barcos

Figura 68. Produção de FIBRA DE BURITI (ton). Fonte: IBGE, 2019

Figura 69. Produção de FIBRA DE BURITI (ton). Fonte: IBGE, 2019

Figura 70. Buriti. Fonte: <http://cerratinga.org.br/buriti/>

Figura 71. Produção de CARVÃO VEGETAL (ton). Fonte: IBGE, 2019.

Figura 72. Produção de LENHA (m<sup>3</sup>). Fonte: IBGE, 2019

Figura 73. Produção de AMÊNDOA DE BABAÇU (m<sup>3</sup>). Fonte: IBGE, 2019

Figura 74. Babaçu. Fonte: <http://cerratinga.org.br/babacu/.19>

Figura 75. “Quebradeira” descascando babaçu. Fonte: <http://cerratinga.org.br/babacu/>.

Figura 76. Retirada de areia. Fonte: OLIVEIRA, 2015.

Figura 77. Transporte de areia no povoado Itaperinha. Fonte: OLIVEIRA, 2015.



*Figura 78. Retirada de areia. Fonte: DPG Consultoria, 2018*

*Figura 79. Tipo de embarcações utilizadas por pescadores da região.*

*Figura 80. Tipos de petrechos de pesca utilizados no litoral do Maranhão – A) rede de emalhar do tipo pescadeira; B) rede de emalhar do tipo serreia; C) rede de emalhar do tipo gozeira; D) espinhel de fundo; E) bicicleta pargueira; F) muruada; G) armadilha fixa do tipo curral; H) tarrafa; I) puçá; J) Tapagem; K) zangarias*

*Figura 81. Canoa motorizada em igarapé. Fonte: DPG Consultoria, 2018*

*Figura 82. Embarcações dentro do galpão. Fonte: DPG Consultoria, 2018*

*Figura 83. Desembarque de pescado no Porto de Tutoia*

*Figura 84. Desembarque de pesca artesanal Pesca de Arrasto*

*Figura 85. Algumas das espécies mais pescadas na região: Corvina, espada, bagre, cavalinha, Peixe serra, coró, tainha.*

*Figura 86. Banca de comercialização e pescado e camarão na feira permanente no centro da cidade*

*Figura 87. Interior do mercado de peixes centro da cidade junto ao porto*

*Figura 88. Vendedor de Caranguejos*



# LISTA DE QUADROS

*Quadro 01. Dados dos processos da ANM. Fonte: ANM,2022.*

*Quadro 02. Propriedades - calcário marinho*

*Quadro 03: Quadro de pessoal empregado nas operações de extração e descarregamento.*

*Fonte: BIOMAR, 2020.*

*Quadro 04. Cronograma de implantação do projeto.*

*Quadro 05. Indicação das coordenadas dos pontos de sondagem*

*Quadro 06. Unidades/Estabelecimentos de saúde em Tutóia. Fonte: DATASUS, 2019*

*Quadro 07. Principais pontos de desembarque de pescado*

*Quadro 08. Lista de impactos comuns do setor de mineração*

*Quadro 09. Matriz de Interação de Impactos*

*Quadro 10. Aspectos e Impactos Ambientais – Meio Físico. Fonte: CICLO, 2020.*

*Quadro 11. Aspectos e Impactos Ambientais – Meio Biótico. Fonte: CICLO, 2020.*

*Quadro 12. Aspectos e Impactos Ambientais – Meio Socioeconômico. Fonte: CICLO, 2020.*



# LISTA DE TABELAS

*Tabela 01. Vida útil das jazidas e seus volumes*

*Tabela 02. Síntese dos resultados laboratoriais das análises.*

*Tabela 03. Percentual de táxons da meiofauna quantificados*

*Tabela 04. Índice de riqueza, diversidade e euidade das amostras analisadas*

*Tabela 05. Número total de indivíduos e média de tamanhos dos exemplares de espécies de peixes capturados na All do empreendimento*

*Tabela 06. Dinâmica Populacional - Tutóia e Maranhão. Fonte: IBGE, 2019*

*Tabela 07. Dados da Educação em Tutóia. Fonte: IBGE, 2019.*

*Tabela 08. Educação Básica em Tutóia (Censo Escolar, 2019). Fonte: INEP/MEC, 2019*

*Tabela 09. Estabelecimentos de Ensino (Censo Escolar, 2019). Fonte: INEP/MEC, 2019*

*Tabela 10. Matrículas (Censo Escolar, 2019). Fonte: INEP/MEC, 2019*

*Tabela 11. Matrículas (Censo Escolar, 2019). Fonte: INEP/MEC, 2019*

*Tabela 12. Família/População assistidas. Fonte: SEMUS/Tutóia, 2019*

*Tabela 13. Situação dos poços. Fonte: CPRM, 2011*

*Tabela 14. Esgotamento sanitário em Tutóia. Fonte: IBGE, 2019*

*Tabela 15. População em domicílios com coleta de lixo. Fonte: PNUD, 2019*

*Tabela 16. Percentuais da destinação de lixo. Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR, 2010*

*Tabela 17. Extração vegetal. Fonte: IBGE, 2019*

*Tabela 18. Produção pesqueira (pesca extrativa marinha industrial e artesanal) entre os anos de 2000 e 2010 no estado do Maranhão. Fonte: RUFFINO, 2018.*



# LISTA DE GRÁFICOS

*Gráfico 01. Percentual de espécies encontradas para os principais filos de invertebrados bênticos na área*

*Gráfico 02. Densidade da fauna bêntica identificada na área*

*Gráfico 03. Percentual de táxons da meiofauna quantificados nas amostras coletadas na área*

*Gráfico 04. Dados comparativos da Educação Básica em Tutóia – Período 2015-2019. Fonte: INEP/MEC, 2019. (a) Nº de Matrículas. (b) Nº de Docentes. (c) Nº de Estabelecimentos de Ensino. (d) Nº de Turmas*

*Gráfico 05. Natureza dos poços. Fonte: CPRM, 2011*

*Gráfico 06. Uso da água. Fonte: CPRM, 2011*

*Gráfico 07. Domicílios sem banheiro em Tutóia. Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR, 2010*

*Gráfico 08. Esgotamento Sanitário em Domicílios de Tutóia. Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR, 2010*

*Gráfico 09. Destinação do lixo em Tutóia. Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR, 2010.*





# APRESENTAÇÃO

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) apresenta a síntese das análises e resultados obtidos no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto de Extração de Sedimentos Biodentríticos Marinhos da Biomar Mineração Ltda, a ser implantado nas poligonais, localizado na plataforma Continental do município de Tutoia, no estado do Maranhão.

Em 2017, a empresa BIOMAR Mineração Ltda. protocolou no IBAMA solicitação para início dos trâmites de licenciamento ambiental para exploração de calcário marinho (sedimentos biodetríticos – lithothamium), a aproximadamente 25 milhas náuticas (aproximadamente 46 km) do município de Tutóia, na plataforma continental no estado do Maranhão (MA) – processos Agência Nacional de Mineração (ANM) nº 806.698/2010 e nº 806.701/2010 –, seu transporte, descarregamento e beneficiamento.

O EIA/RIMA são documentos exigidos pelo órgão ambiental durante o processo de licenciamento ambiental de um empreendimento. As principais normas que regulamentam o licenciamento ambiental, em nível nacional, são as Resoluções Conama nº 01/86, que dispõe sobre critérios básicos para a avaliação de impacto ambiental, bem como identifica os tipos de empreendimentos cujo licenciamento necessita de um Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), e a Conama nº 237/97, que estabelece os procedimentos utilizados para o licenciamento ambiental.

O conteúdo a seguir apresenta as características do projeto; resultados do diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico; análise dos impactos ambientais, bem como as medidas mitigadoras e compensatórias, com os seus respectivos programas de acompanhamento e monitoramento socioambientais, sendo que todas as informações, detalhamento, figuras, referências bibliográficas estão descritas em detalhe no Estudo de Impacto Ambiental.



**Figura 01. Imagem fundo do mar em Tutoia. Fonte Biomar/Apoio**

# SUMÁRIO



01

Página  
10

*Caracterização do  
empreendimento*



02

Página  
24

*Delimitação da área de  
influência*



03

Página  
29

*Diagnóstico Ambiental*



04

Página  
83

*Análise Integrada.*



05

Página  
93

*Conclusão*



06

Página  
95

*Referências Bibliográficas*

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Emilio S. Montenegro'.

## Qual é o objetivo deste projeto?

O Objeto deste projeto é a “exploração, transporte, descarregamento e beneficiamento de calcário marinho (sedimentos biodentríticos – lithothaminiuim), a aproximadamente 25 milhas náuticas (1 milha náutica = 1,852 km) em linha reta da cidade de Tutóia, na plataforma continental no Estado do Maranhão – MA” pela Biomar Mineração Ltda.



Figura 02. Navegação em campanha de campo. Fonte Biomar/Apoio

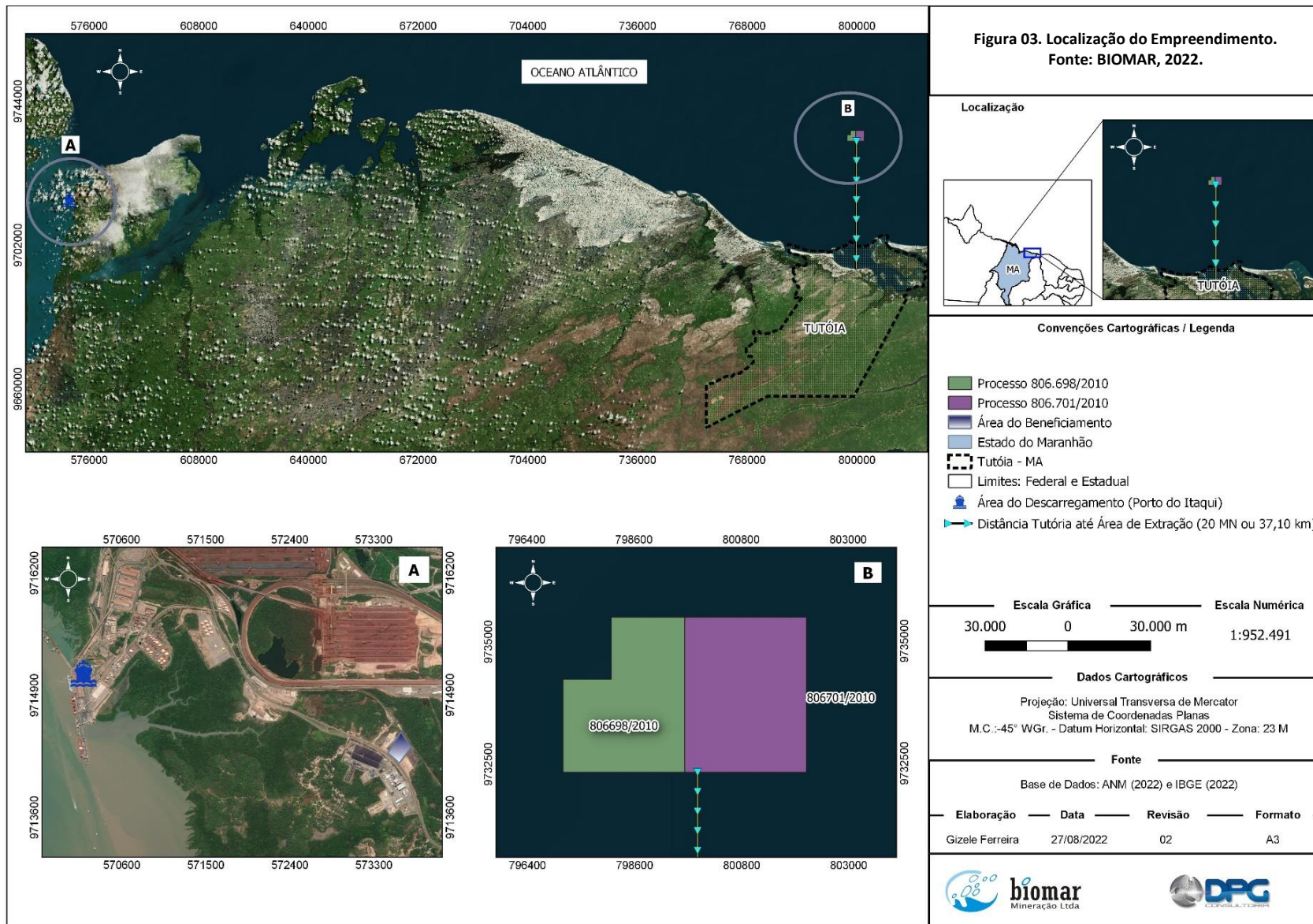
## Onde será implantado o projeto?

A atividade de extração ocorrerá de acordo com os trabalhos de prospecção realizados pela BIOMAR Mineração nas áreas autorizadas pela ANM.

Essas áreas encontram-se localizadas na Plataforma Continental Brasileira, ao largo do município de Tutóia no estado do Maranhão e estão compreendidas entre as coordenadas UTM (SIRGAS) 23 m 798175.11E e 9733594.51S / 800936.51E 9733874.38S, em uma região favorável à exploração de algas calcárias denominada “Banco de Tutóia”.

| Processo     | Nº Alvará | Publicação |
|--------------|-----------|------------|
| 806.698/2010 | 15596     | 06/12/2010 |
| 806.701/2010 | 15599     | 06/12/2010 |

Quadro 01. Dados dos processos da ANM. Fonte: ANM,2022.



**Figura 03. Localização do Empreendimento. Fonte: BIOMAR, 2022.**

Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

## Quem é o proprietário das áreas onde será feito a extração do calcário?

As áreas objetos deste estudo são de propriedade da União que através das Portarias de outorga concedeu a Biomar Mineração o direito de explorar a jazida, conforme Plano de Pesquisa apresentado e o Plano de Aproveitamento Econômico (PAE).

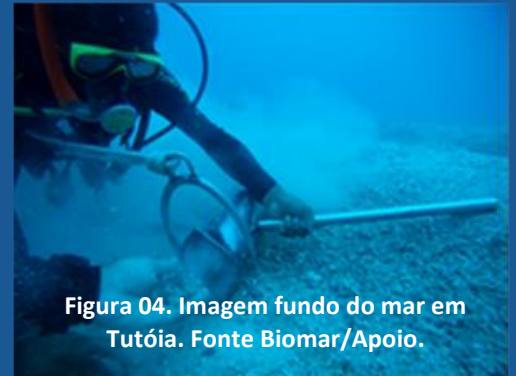


Figura 04. Imagem fundo do mar em Tutóia. Fonte Biomar/Apoio.

## Por que implantar o projeto no município de Tutoia?

A região foi pesquisada detalhadamente com a realização de estudos geológicos, geofísicos, sondagens e análises químicas, que deram origem ao Relatório Final de Pesquisa (APOIO, 2013), aprovado pela ANM (Agência Nacional de Mineração), no qual foram constatadas reservas medidas de 33.341.917,50 toneladas de minério nas áreas dos processos ANM nº 806.698/2010 e 806.701/2010, de acordo com memoriais descritivos e representação gráfica apresentados nas figuras abaixo.

A justificativa técnica para extração do calcário marinho consiste na facilidade de exploração do produto desagregado, acarretando um baixo custo de extração e beneficiamento. Considerando que a extração será feita por meio de bomba de sucção em áreas localizadas, atingindo-se as camadas de subsuperfície, será minimizado significativamente o impacto da camada superficial onde se concentram os organismos vivos. As áreas do empreendimento aqui propostas não representam áreas de atividade pesqueira em consequência da relativa baixa biodiversidade na região e da distância da costa. A alternativa locacional não há, pois, as jazidas aprovadas (ANM) estão localizadas nesta área indicada.

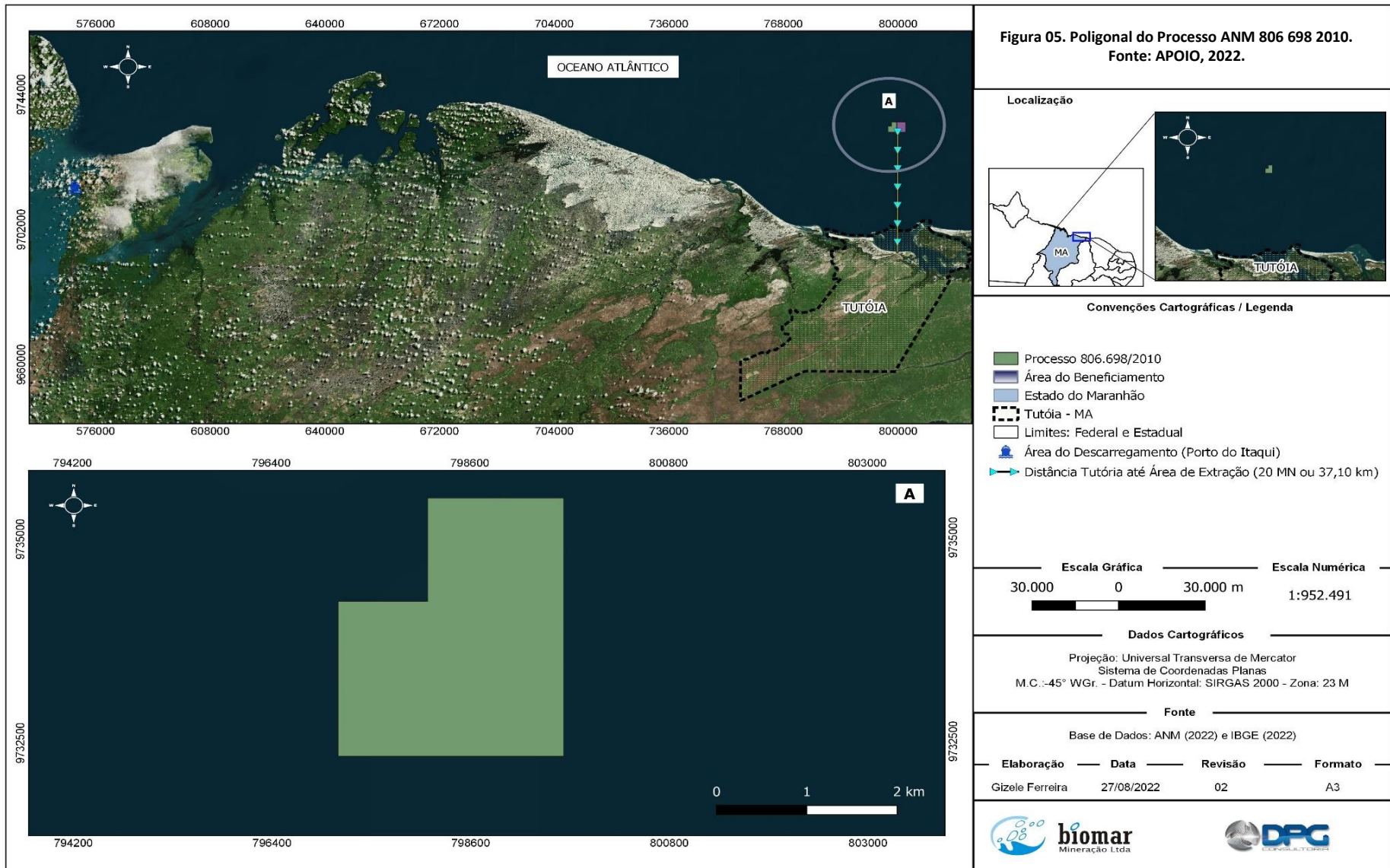


Figura 05. Poligonal do Processo ANM 806 698 2010. Fonte: APOIO, 2022.

Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

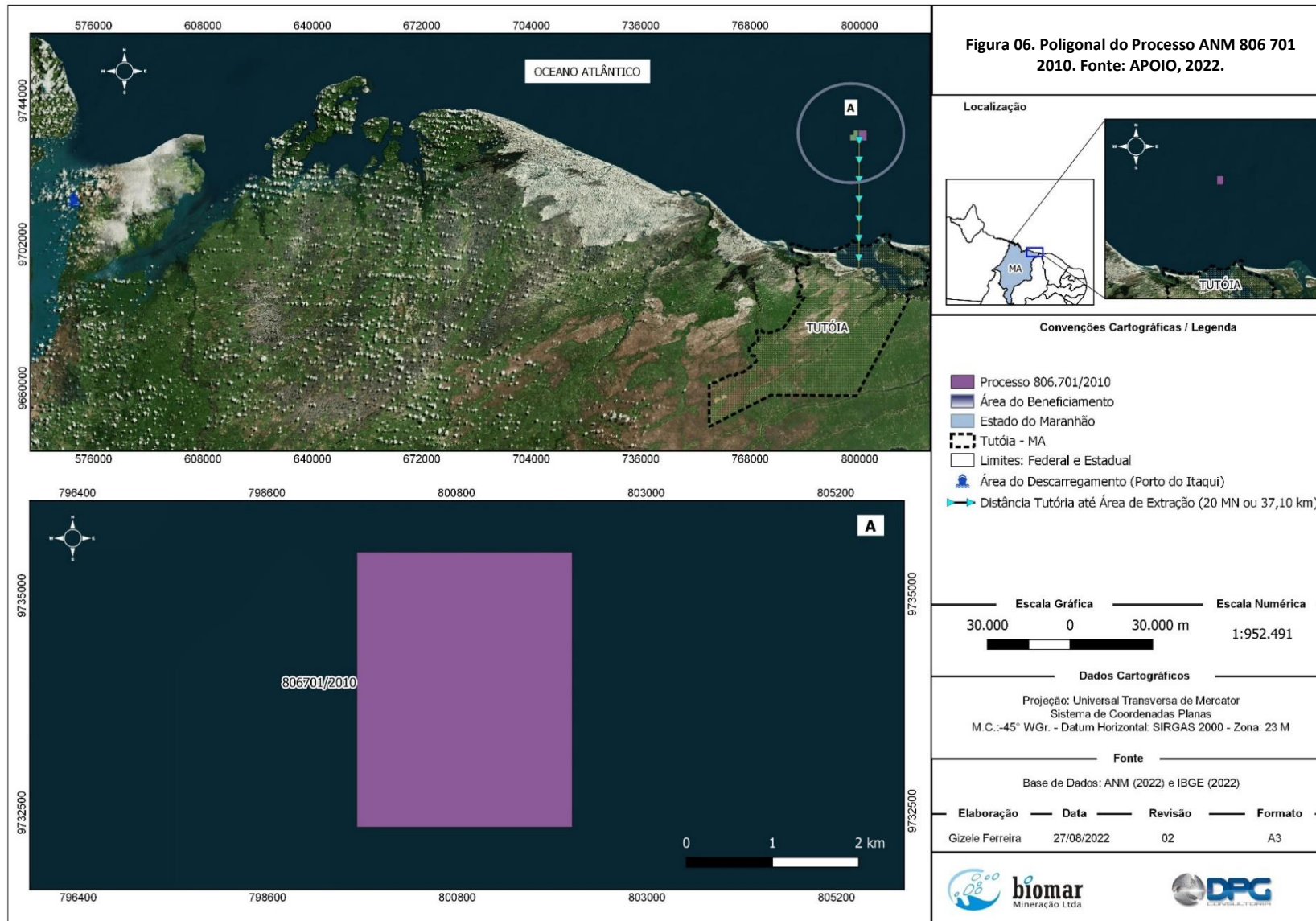


Figura 06. Poligonal do Processo ANM 806 701 2010. Fonte: APOIO, 2022.

Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

### 3. Qual o material a ser extraído?

O calcário marinho apresenta-se como uma alternativa sustentável para a realização da calagem do solo. Neste caso específico, o calcário comumente utilizado é, em quase sua totalidade, de origem continental, tratando-se de uma rocha metamórfica. O sedimento carbonático que deu origem a essa rocha passou por muitas transformações ao longo de milhões de anos e seus elementos originais foram incorporados à rede cristalina dos minerais que a compõem (calcita, dolomita, etc.); dessa forma, não estão facilmente disponíveis. Diferentemente, o calcário marinho possui um vasto número de elementos disponíveis fundamentais à nutrição.

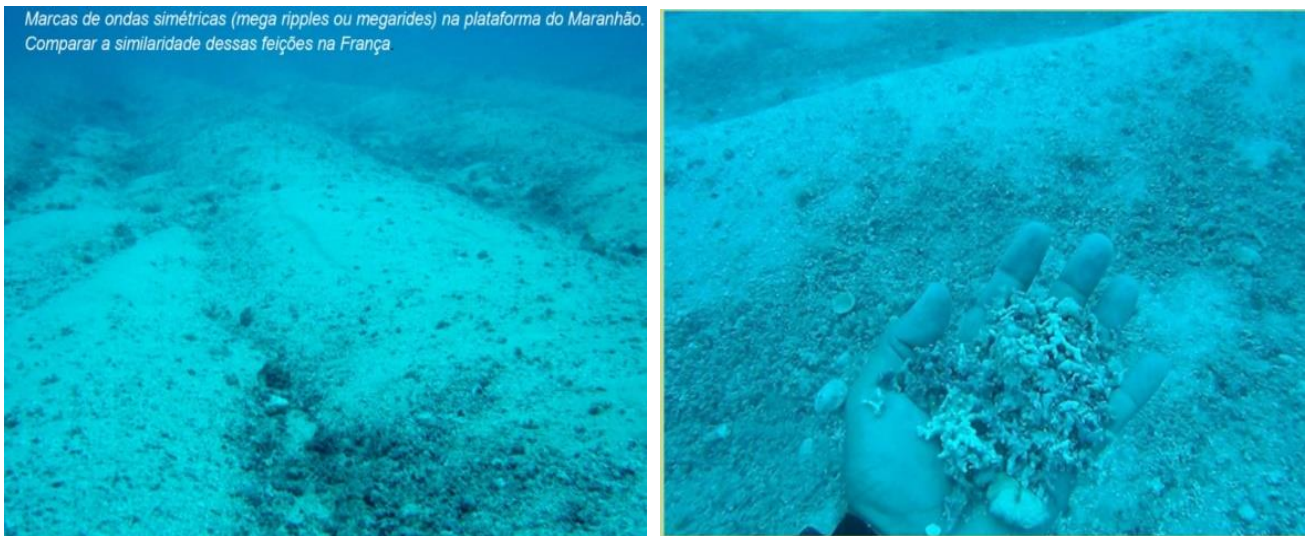


Figura 07. Imagem fundo do mar em Tutóia. Fonte Biomar/Apoio.

Os fragmentos calcários observados constituem material calcário oriundo da fragmentação de talos de algas marinhas do *Filo Rhodophyta* (algas vermelhas), grupo amplamente distribuído ao redor do mundo.

### Por que extrair o calcário marinho?

Os benefícios do uso do calcário marinho são conhecidos a centenas de anos, tanto que as primeiras referências de sua utilização como fertilizante datam de 1690, na Inglaterra. Na França, onde são conhecidos como maerl, depósitos semelhantes aos existentes no Brasil são explorados intensamente há mais de 50 anos, tendo atingido, na década de 1970, uma produção de 600 mil ton/ano.

Além disso, o calcário marinho apresenta-se como uma alternativa sustentável para a



realização da calagem do solo. Neste caso específico, o calcário comumente utilizado é, em quase sua totalidade, de origem continental, tratando-se de uma rocha metamórfica.

## Quais as propriedades do calcário marinho?

| PROPRIEDADES - CALCÁRIO MARINHO                    |  |
|--|--|
| Aumenta o pH do solo corrigindo-o                  | Sim, com rapidez, proporcionando rápida absorção de nutrientes (15 a 20 dias).   |
| Aumenta a disponibilização de NPK                  | Sim, pelo aumento do pH do solo  |
| Disponibiliza micronutrientes                      | Sim. O Lithothamnium disponibiliza rapidamente mais de 20 nutrientes, entre eles, os macros e micronutrientes, essenciais à fisiologia vegetal.  |
| Flocula o Alumínio prejudicial às plantas          | Sim, rapidamente proporcionando aumento de produtividade   |
| Aumenta o sistema radicular das plantas            | Sim. O aumento do Sistema Radicular das plantas é maior.   |
| Aumenta a produtividade                            | Sim, pela potencialidade das culturas. Testes científicos realizados em solos previamente corrigidos com calcário, mostram um aumento de 15 a 20% na produção, com redução de 40% na dosagem de NPK.   |
| Fósforo  | Libera o fósforo do solo aumentando sua disponibilidade para as plantas. Reage como bicarbonato.   |
| Nematoides   | Ajuda no controle, reduzindo substancialmente sua reprodução e permitindo um grande aumento de produtividade dos solos não tratados (até 2,6 X).   |
| Nutrientes   | Metabolizado organicamente. Poroso e de rápida e fácil absorção. Dessa forma melhora a conversão alimentar e o ganho de peso nos animais e a produtividade vegetal. Por equilibrar a nutrição promove ganhos de sanidade vegetal e animal.                     |
| Microrganismos benéficos (fixadores de nitrogênio) | Favorece pelo aumento do pH do solo e por sua porosidade específica, potencializando fortemente seu desenvolvimento.   |
| Poder tampão                                       | Possui poder tampão, mantando o pH do solo e maximizando a absorção de nutrientes, e, conseqüentemente, a produtividade vegetal. Aumenta o pH ruminal, favorecendo a reprodução de bactérias benéficas e aumentando, dessa forma, o ganho de peso dos bovinos. |

Quadro 02. Propriedades - calcário marinho



Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

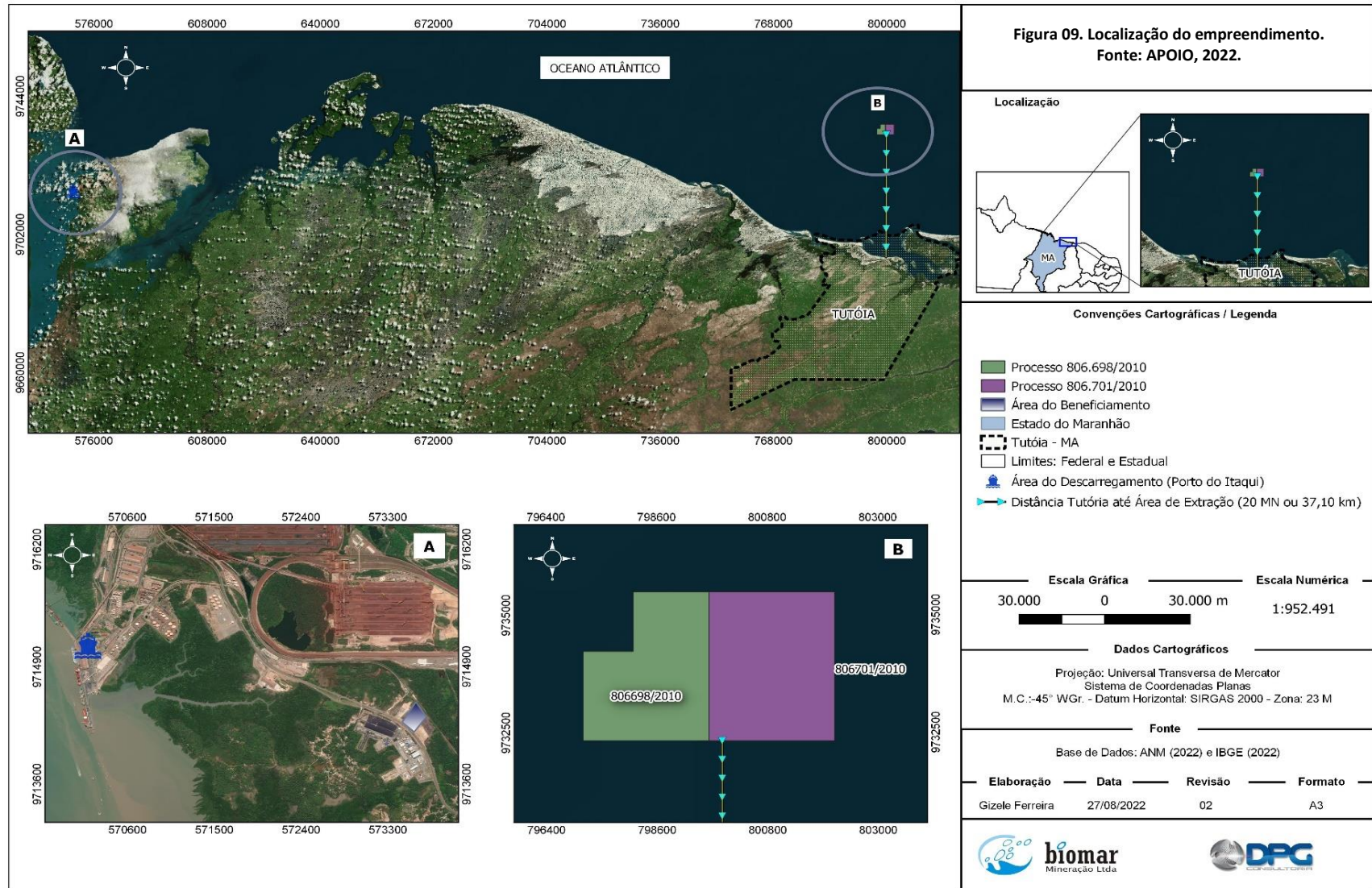
## Quais são as atividades desenvolvidas no processo objeto deste estudo?

- *EXTRAÇÃO DE MATERIAL*



**Figura 08. Modelo de Embarcação a ser utilizada para extração e transporte do material dragado.**

A etapa de extração envolve a navegação para a jazida, a exploração do material e o retorno da embarcação ao ponto de descarregamento. O descarregamento envolve a retirada do material explotado da embarcação e sua disposição até se iniciar o beneficiamento, que é a fase que abrange a secagem, moagem, classificação e distribuição do produto para os diversos segmentos do mercado. Tendo em vista as características da jazida onde os sedimentos se encontram desagregados, a exploração da lavra será feita por meio de dragas, 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.



**Figura 09. Localização do empreendimento. Fonte: APOIO, 2022.**

Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

• **DESCARREGAMENTO**

O descarregamento no Porto de Itaqui se dará pelo método mecânico conhecido como CLAMSHELL (Figura 3.3.4.2-1) e a previsão de duração desta etapa é de aproximadamente 8 horas. O método hidráulico foi descartado em função do alto teor de partículas em suspensão da água estuarina presente no porto de descarregamento, o que provocaria a contaminação do material extraído. Concluído o descarregamento, o material será transportado para a Usina de Beneficiamento da BIOMAR Mineração no Distrito Industrial de São Luís.



Figura 10. Modelo de equipamento utilizado para descarregamento do material dragado.

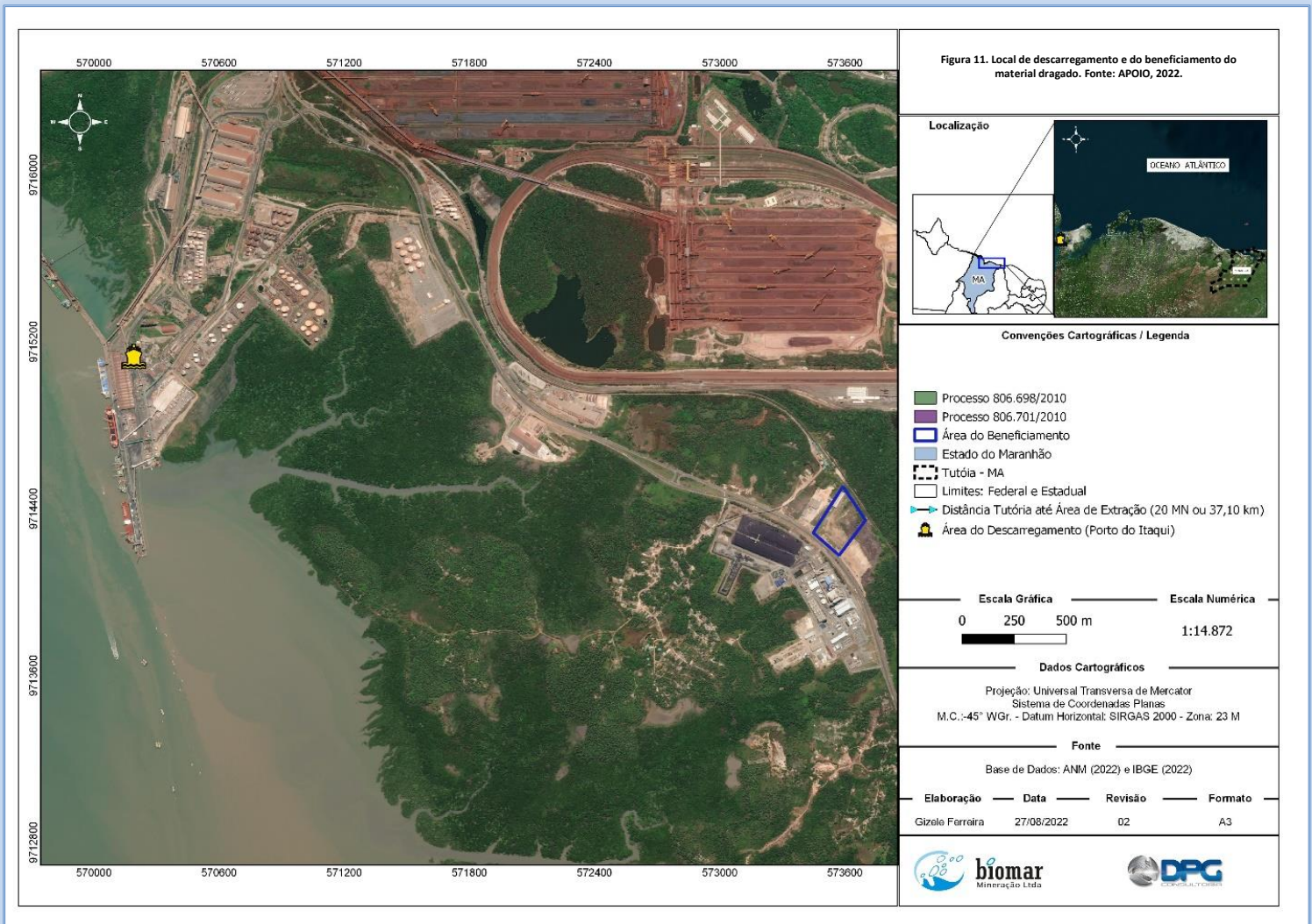


Figura 11. Local de descarregamento e do beneficiamento do material dragado. Fonte: APOIO, 2022.

Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

• LOCAL PREVISTO DA USINA DE BENEFICIAMENTO

O processo de beneficiamento não é objeto deste estudo, sendo que esta atividade ocorrerá no Município de São Luís, em distrito industrial localizado próximo ao Porto de Itaqui, local onde ocorrerá o descarregamento do material. A figura abaixo apresenta o mapa do local de instalação a usina de beneficiamento.

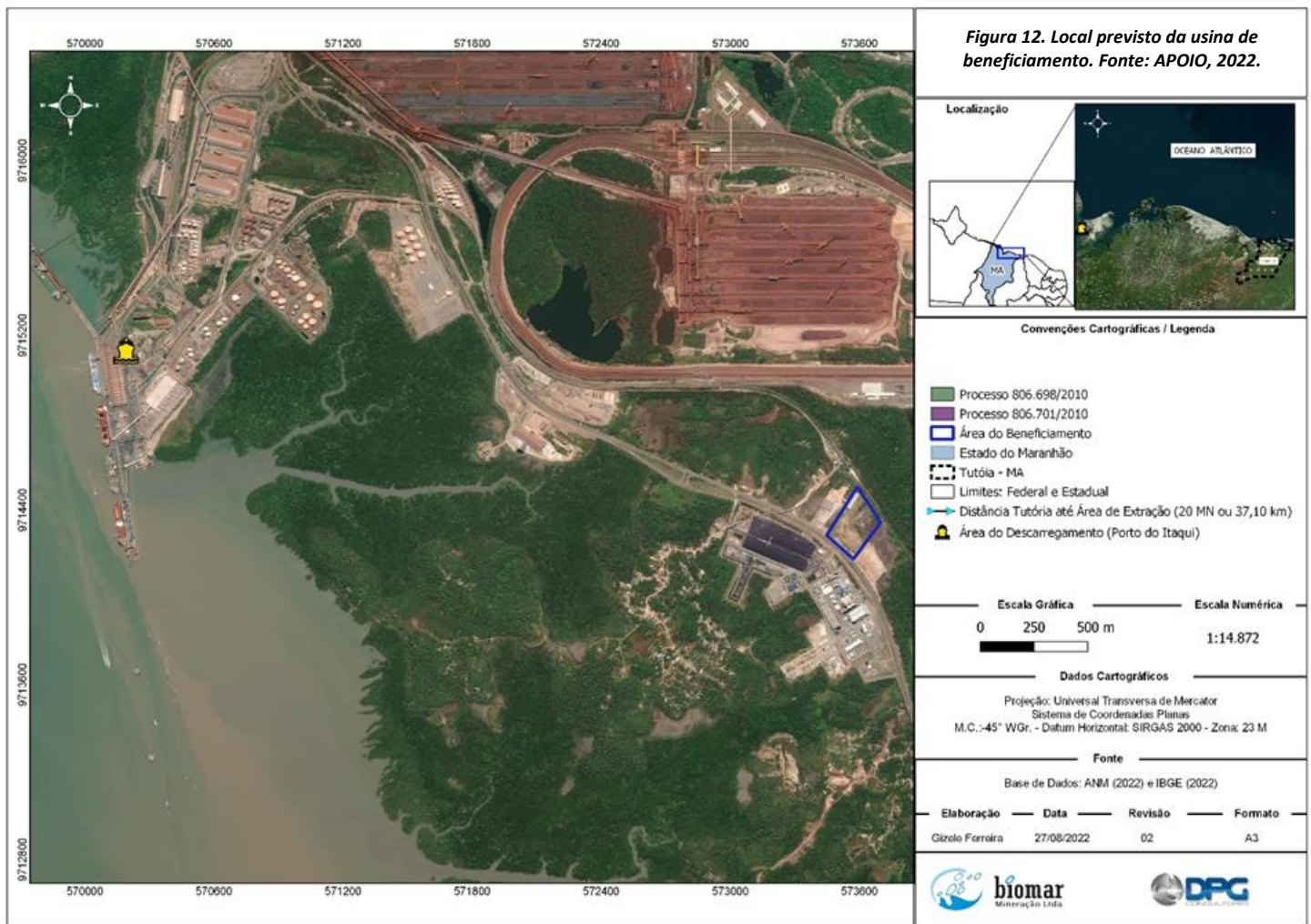


Figura 12. Local previsto da usina de beneficiamento. Fonte: APOIO, 2022.

- **QUADRO DE PESSOAL**

| FASE            | FUNÇÃO                        | QUANTIDADE |
|-----------------|-------------------------------|------------|
| Extração        | Comandante de embarcação      | 01         |
|                 | Imediato                      | 01         |
|                 | Mestre pequena cabotagem      | 01         |
|                 | Draguista                     | 06         |
|                 | Marinheiro                    | 04         |
|                 | Chefe de máquinas             | 01         |
|                 | Condutor de máquinas          | 01         |
|                 | Mecânico soldador             | 01         |
|                 | Mergulhador                   | 02         |
|                 | Cozinheiro                    | 01         |
|                 | Biólogo (gestor ambiental)    | 01         |
| Descarregamento | Operador <i>clam shell</i>    | 01         |
|                 | Operador de pá carregadeira   | 03         |
|                 | Auxiliar e motorista          | 07         |
| Beneficiamento  | Engenheiro de minas           | 01         |
|                 | Chefe de Departamento Pessoal | 01         |
|                 | Chefe de vendas               | 01         |
|                 | Vendedor                      | 06         |
|                 | Auxiliar Administrativo       | 10         |
|                 | Vigia                         | 08         |
|                 | Operador de pá carregadeira   | 02         |
|                 | Encarregado da produção       | 02         |
|                 | Mecânico de manutenção        | 01         |
| Operário        | 30                            |            |
| <b>TOTAL</b>    |                               | <b>93</b>  |

O total de empregos indiretos gerados pela atividade ficará em torno de 465.

**Quadro 03: Quadro de pessoal empregado nas operações de extração e descarregamento. Fonte: BIOMAR, 2020.**

- **EFLUENTES E RESÍDUOS GERADOS – EXTRAÇÃO**

- **Navegação**

Os efluentes líquidos constituir-se-ão por óleos usados nos equipamentos motorizados, como motor da draga, motor propulsor do navio, motores dos geradores e outros resultantes da limpeza desses equipamentos (óleos misturados com água).

Os óleos usados na lubrificação dos motores e na manutenção dos equipamentos serão coletados e direcionados para um tanque apropriado. Após a atracação no porto, esses resíduos serão entregues a empresas licenciadas que o transportam para o refino.

Já os resíduos sólidos gerados na embarcação, constituir-se-ão por lixo comum/doméstico, proveniente fundamentalmente da cozinha e dos sanitários. Esses resíduos serão acondicionados em sacos plásticos apropriados, vedados e guardados para descarte em terra de forma ambientalmente correta

- **Dragagem**

Os resíduos gerados dessa etapa são oriundos da movimentação do fundo marinho. Os sedimentos que entram em suspensão durante a extração do minério geram uma pluma, que se deslocará e se dissipará conforme as condições do mar.

O modelo idealizado para extração tem como resultado um processo de separação da água sugada, finos e areia (material com granulometria inferior à 2 mm), sendo que o duto que efetuará o retorno da água contará com telas nestas dimensões, visando à redução das plumas de sedimentos associadas com a dragagem; além disso, o bombeamento do material de retorno deverá ser feito através de dutos submersos em profundidade próxima à da dragagem, facilitando a volta dos sedimentos a sua origem e, assim, diminuindo a pluma de dispersão.

- **ALTERNATIVAS LOCACIONAIS – EXTRAÇÃO**

Não há alternativa locacional para a operação de extração, visto que a autorização da ANM é para duas áreas específicas (aprovadas pela ANM), conforme coordenadas das poligonais já indicadas em itens anteriores.



# Cronograma de implantação do projeto

O Projeto de implantação/operação do projeto de extração de calcário marinho está previsto para 20 meses para início de extração e compreenderão etapas de: Preparo do terreno, construções, aquisição da draga, montagem da usina, contratação de pessoal, início de operação, conforme cronograma abaixo. Estima-se a contratação de 30 trabalhadores diretos.

| ITEM                                       | MÊS |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Emissão da Licença de Instalação           | █   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Publicação da Portaria de Lavra            | █   | █ |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Pedido de Emissão de Posse da Jazida       |     | █ | █ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Desenvolvimento de Projetos Complementares | █   | █ | █ | █ |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Aquisição de Equipamentos                  |     |   |   | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █  | █  | █  | █  | █  | █  |    |    |    |    |    |
| Aquisição da Draga                         |     |   |   |   |   |   | █ | █ | █ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Treinamento de Pessoal                     |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | █  | █  |    |    |    |    |
| Início da Produção                         |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    | █  | █  | █  |    |

Quadro 04. Cronograma de implantação do projeto.

## • VIDA ÚTIL DAS JAZIDAS E SEUS VOLUMES

| PROCESSO ANM 806.698/2010 - 5.135.935 ton |                |               |
|---|----------------|---------------|
| Reserva                                   | Total 10 anos  | Saldo         |
| 5.135.935 ton                             | 355.000 ton    | 4.780.935 ton |
| Saldo                                     | Produção anual | Total anos    |
| 4.780.935 ton                             | 50.000 ton     | 95,62         |
| PROCESSO ANM 806.701/2010 - 9.002.979 ton |                |               |
| Reserva                                   | Total 10 anos  | Saldo         |
| 9.002.979 ton                             | 355.000 ton    | 8.647.979 ton |
| Saldo                                     | Produção anual | Total anos    |
| 8.647.979 ton                             | 50.000 ton     | 172,96        |

Tabela 01. Vida útil das jazidas e seus volumes

Após a implantação do projeto, prevista para ocorrer no período de 20 meses conforme cronograma apresentado, a atividade de extração se iniciará e terá duração prevista para 140 anos, levando em consideração a vida útil e a produção anual das jazidas.





A delimitação das áreas de influência de um determinado projeto é um dos requisitos legais (Resolução Conama nº 01/86) para avaliação de impactos ambientais, constituindo-se em fator de grande importância para o direcionamento da coleta de dados voltada para o diagnóstico ambiental. As áreas de influência são aquelas afetadas direta ou indiretamente pelos impactos positivos ou negativos decorrentes do empreendimento, durante suas fases de planejamento, implantação e operação. Essas áreas normalmente assumem tamanhos diferenciados, dependendo da variável considerada (meios físico, biótico ou socioeconômico). Neste sentido, são definidas duas áreas de influências.

## Área de Influência Direta (AID):

São territórios onde as relações sociais, econômicas, culturais e os aspectos físico-biológicos sofrem os impactos de maneira primária, tendo suas características alteradas, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito.

## Área de Influência Indireta (AI):

São áreas onde os impactos se fazem sentir de maneira secundária ou indireta e, de modo geral, com menor intensidade em relação à AID.

Desta forma, os limites das áreas de influência de presente estudo foram determinados considerando as ações resultantes da implantação e operação do empreendimento sobre os recursos naturais (recursos hídricos, climatologia, oceanografia, fauna aquática) e os aspectos socioeconômicos (população, vias de acesso, transporte de matérias-primas/produtos, infraestrutura urbano-social, absorção de mão de obra, economia regional).

Confira a seguir a delimitação das áreas de influência direta e indireta para os meios físico, biótico e socioeconômico, determinados para o empreendimento.

## Meio Físico/Biótico

- **Área de Influência Direta:**

A Área de Influência Direta (AID) do Meio Físico/biótico será a área imediatamente em torno da região explorada, considerando-se um raio de 3.000 m. Esta delimitação foi definida após vasta investigação, tanto local quanto científica.

- **Área de Influência Indireta:**

Para a definição da Área de Influência Indireta (AI) do Meio Físico/biótico da atividade de extração, considerou-se uma área suplementar de 5.000 m de raio das áreas de exploração, onde poderá haver ainda presença de material em suspensão em condições extremas de correntes marinhas.

## Mapa de Área de Influência Direta: Meios Físico e Biótico

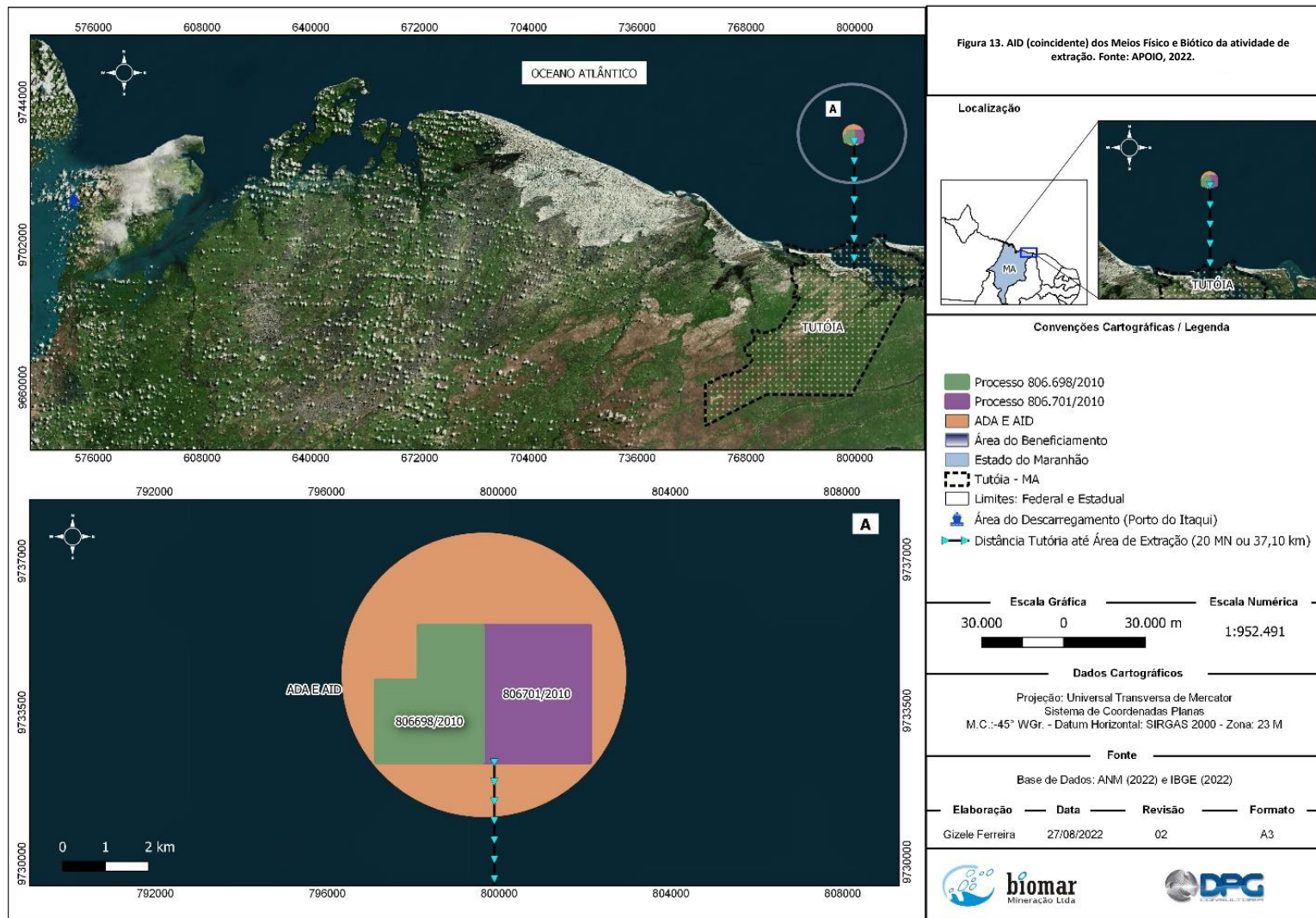


Figura 13. AID (coincidente) dos Meios Físico e Biótico da atividade de extração. Fonte: APOIO, 2022.

*[Handwritten signature]*

## Mapa de Área de Influência Indireta: Meios Físico e Biótico

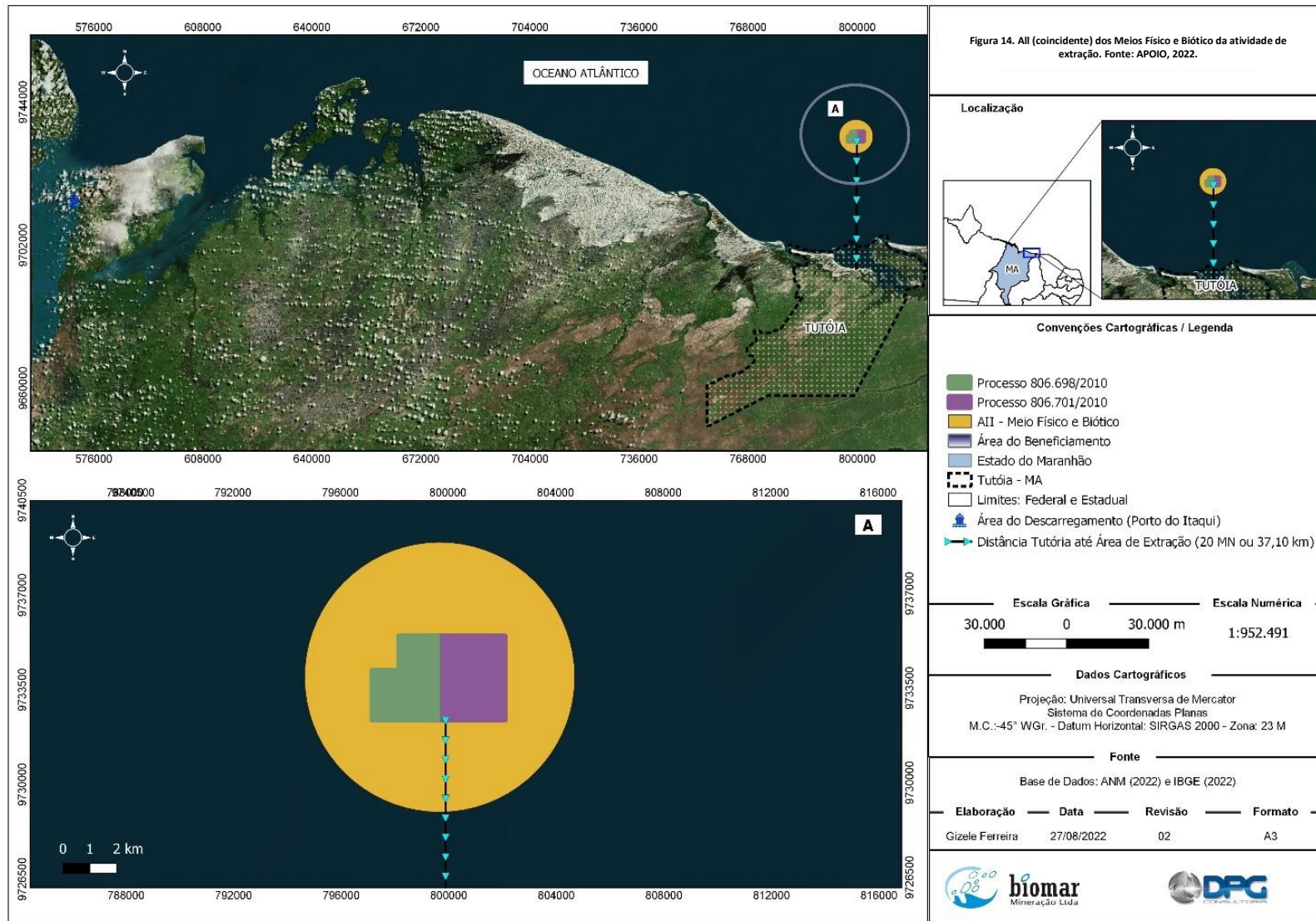


Figura 14. AII (coincidente) dos Meios Físico e Biótico da atividade de extração. Fonte: APOIO, 2022.

*[Handwritten signature]*

Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

# Meio Socioeconômico

- Área de Influência Direta:

A Área de Influência Direta (AID) do Meio Socioeconômico da atividade de extração coincide com a ADA pelas mesmas razões que justificam sua delimitação, que inclui a faixa de areia frontal à área da jazida em estudo.

- Área de Influência Indireta:

A Área de Influência Indireta (AII) do Meio Socioeconômico é composta pelo município de Tutóia em sua totalidade.

## Mapa de Área de Influência Direta Socioeconomia

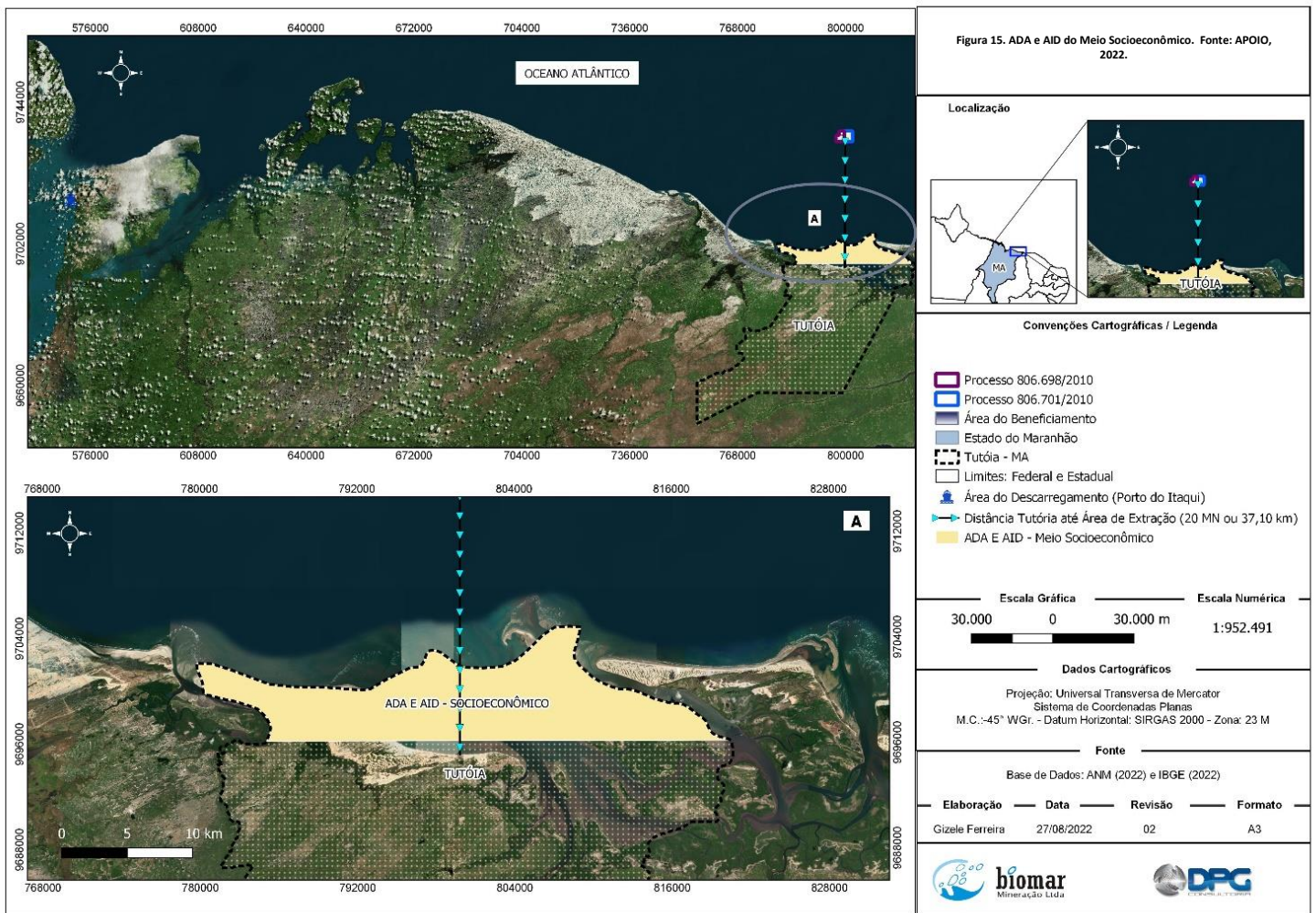


Figura 15. ADA e AID do Meio Socioeconômico. Fonte: APOIO, 2022.

# Mapa de Área de Influência Indireta Socioeconomia

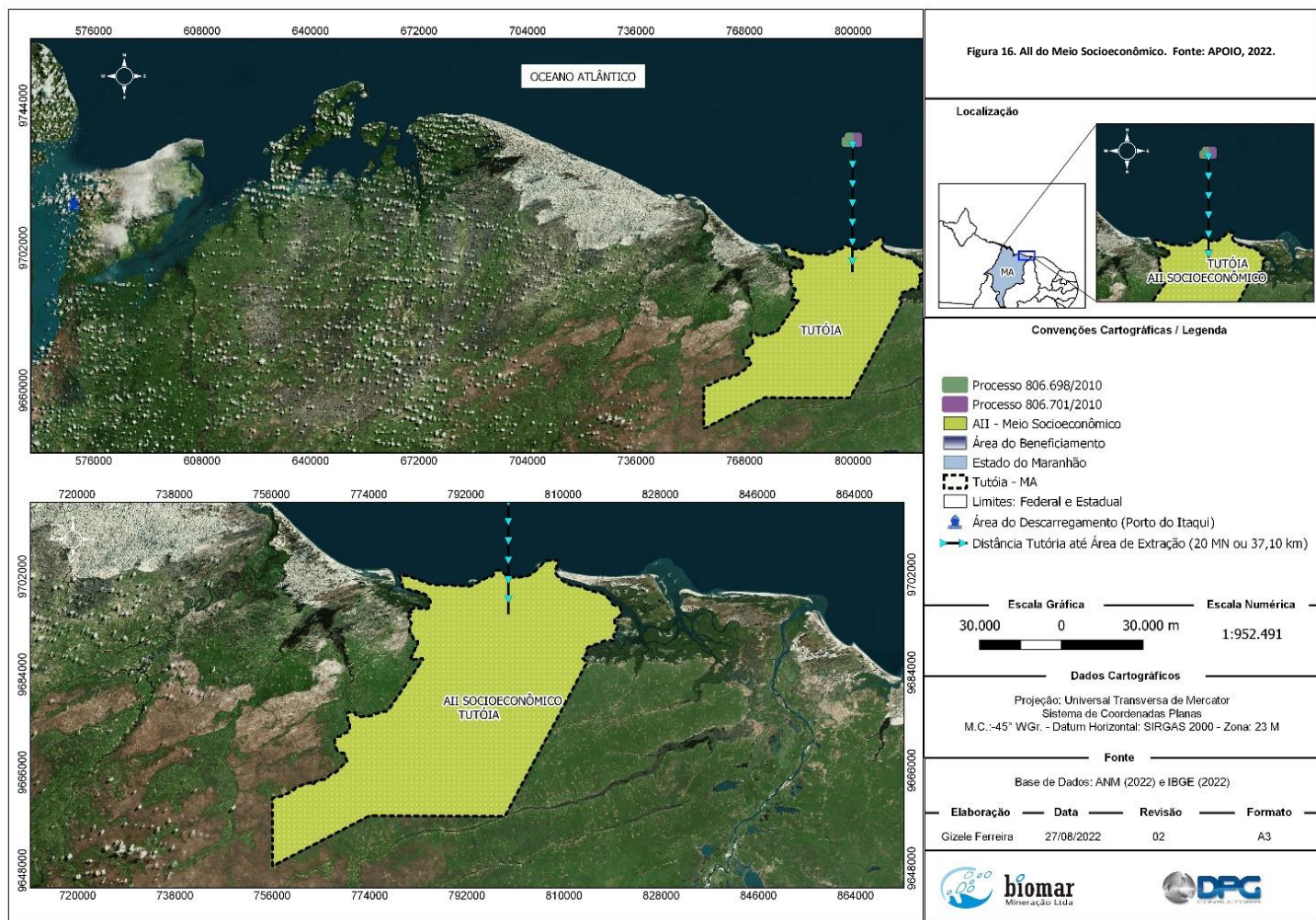


Figura 16. All do Meio Socioeconômico. Fonte: APOIO, 2022.

## Meio Físico

## Clima

O município de Tutóia situa-se na porção norte/nordeste do estado do Maranhão na microrregião dos Lençóis Maranhenses, na latitude 2º 45' 44" S e longitude 42º 16' 28" W, possuindo uma área de 1.651,65 km<sup>2</sup>, fazendo limite com os municípios de Araióses, Paulino Neves, Água Doce do Maranhão, São Bernardo e Santana do Maranhão; estando distante da cidade de São Luís cerca de 400 km. O município é constituído por dois distritos: Tutóia (sede) e Barro Duro. Devido sua localização na faixa costeira do estado (microrregião dos Lençóis Maranhenses), sofre influência da convergência das massas de ar Equatorial Atlântica e Continental.

A classificação do clima continental na região de Tutóia é Sub-úmido a úmido, caracterizado por condições bimodais, onde o período chuvoso compreende os meses de janeiro a maio, sendo registradas as maiores precipitações no mês de abril. O período de estiagem compreende os meses de junho a dezembro, sendo os meses de agosto a outubro os mais secos.

De acordo com os dados levantados, dentro do período de estiagem, a precipitação pluviométrica de Tutóia tem variação sazonal extrema na precipitação mensal de chuva. O período chuvoso do ano dura 7 meses, de dezembro a julho aproximadamente. O máximo de chuva ocorre durante março, com acumulação total média de 263 milímetros.

## PRECIPITAÇÃO

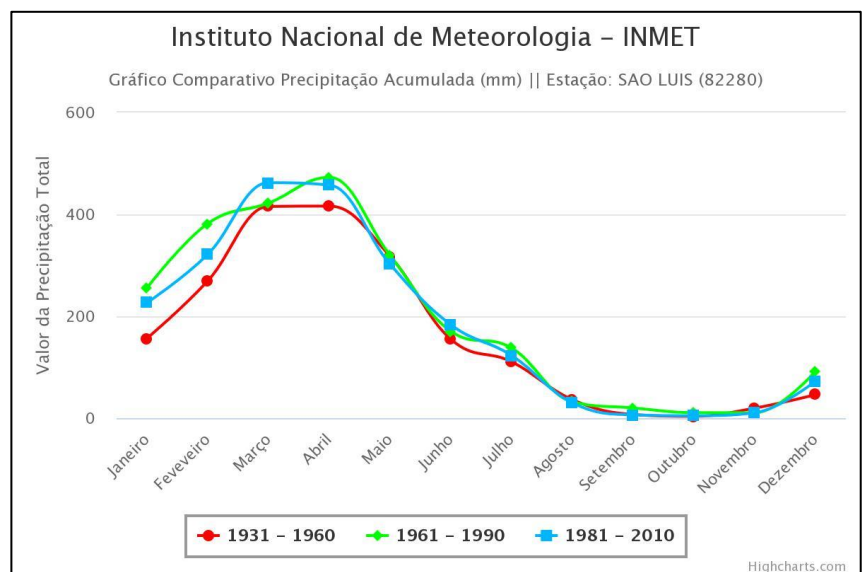


Figura 17. Gráfico comparativo precipitação acumulada (mm) | Estação São Luís (82280). Fonte: INMET (2020)

A temperatura média anual na região de Tutóia nunca é inferior a 25°C, sendo que na primavera, o valor médio pode ultrapassar os 27°C.

## TEMPERATURA

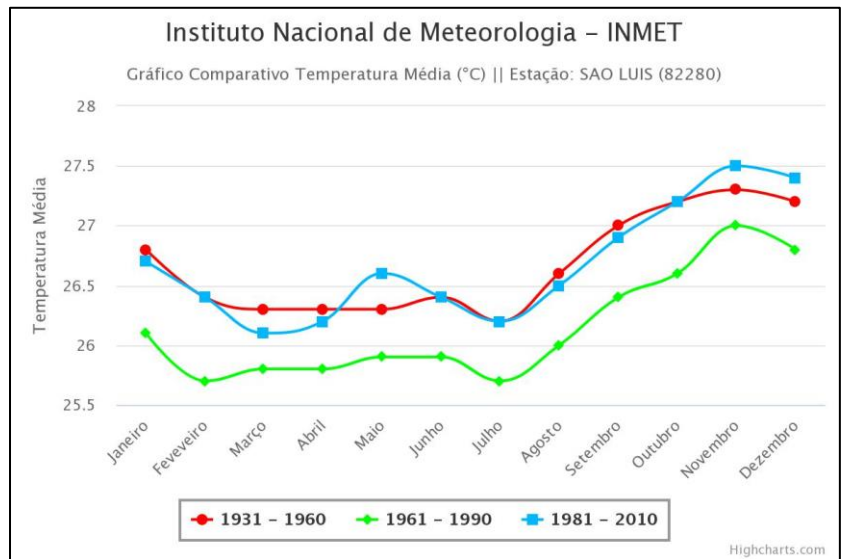
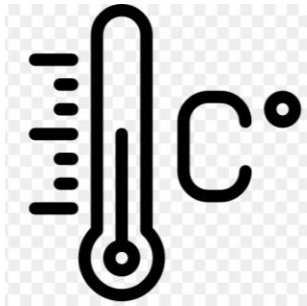


Figura 18. Gráfico comparativo temperatura média (°C) Estação São Luís (82280). Fonte: INMET (2020)

Após o período de chuva, a umidade relativa do ar ainda permanece elevada por alguns meses, como se apresentam, no gráfico, os meses de junho e julho.

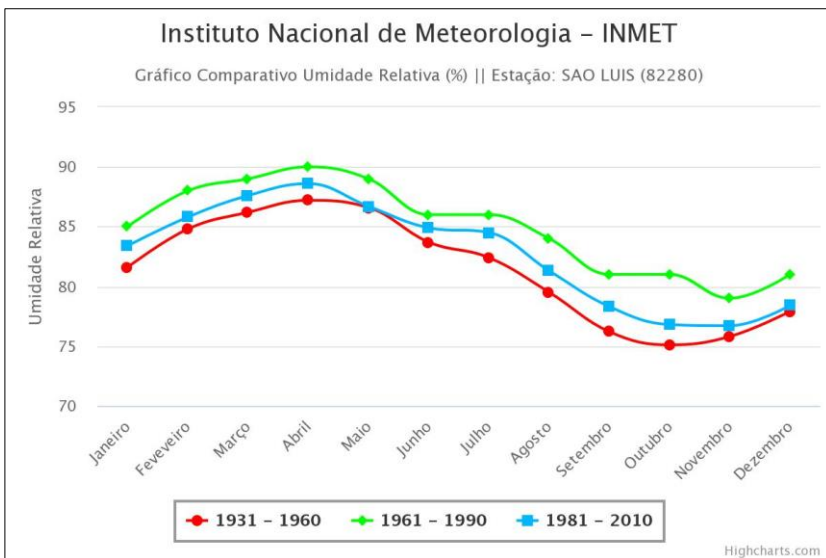
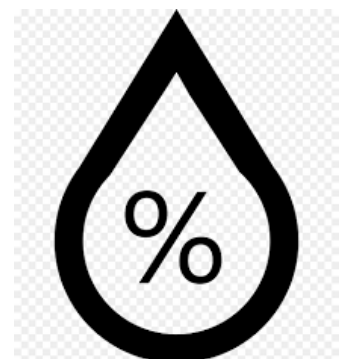


Figura 19. Gráfico comparativo umidade (°C) Estação São Luís (82280). Fonte: INMET (2020)

## UMIDADE RELATIVA



O regime dos ventos do quadrante Leste-Nordeste é predominante em 95% das observações. Ventos de Norte, Oeste e Sul são observados apenas durante os meses de março a maio, no período de maior precipitação anual. Durante os meses de setembro a janeiro, no período seco, os ventos se mantêm com velocidades na faixa de 20 a 35 nós. Com a chegada do período chuvoso, a partir de fevereiro e

até julho, a velocidade dos ventos cai para a faixa de 10 a 25 nós, variando em função da ocorrência ou não de chuvas em determinado momento. O mês de agosto, dependendo do ano em observação, pode pertencer ao período de ventos do período de seca ou período de chuvas.

## VENTOS

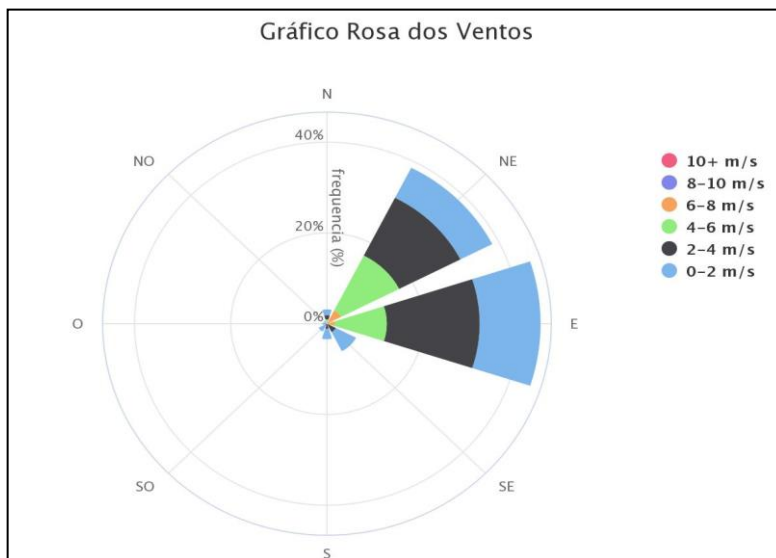


Figura 20. Gráfico rosa dos ventos. Fonte: INMET (2016)

Com relação à temperatura das águas na região da plataforma continental maranhense, onde estão situadas as jazidas, os dados apresentam uma temperatura entre 27,0 C e 29,0 C ao longo de todo o ano.

## TEMPERATURA DAS ÁGUAS

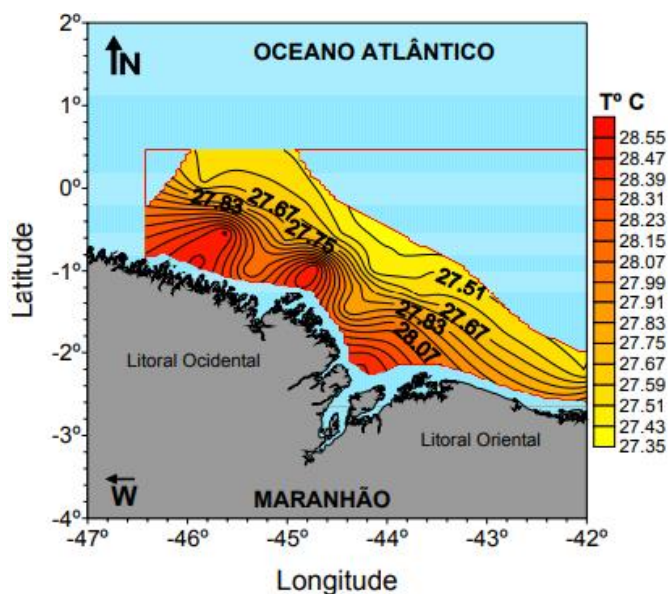


Figura 21. Distribuição superficial da temperatura na PCM. Fonte: Programa REVIZEE, 2004.



# Geologia e Geomorfologia

A área de estudo e seu entorno encontram-se encravadas na unidade geológica denominada Bacia de Barreirinhas, que ocupa a porção costeira da plataforma continental do estado do Maranhão e se desenvolveu sobre a Bacia do Parnaíba, com toda a coluna estratigráfica desta bacia presente como embasamento, Formação Pirabas e Formação Barreirinhas.

## Geologia Regional



Figura 22. Dunas de areia em litoral de Tutoia Fonte Biomar/Apoio

## Geologia e Geomorfologia da Zona Costeira

A região do delta do Parnaíba não é afetada por ação antropogênica, sugerindo que o desenvolvimento natural seja o fator responsável pela estabilidade da linha de costa.

**Ação Antropogênica: São aqueles derivados de atividades humanas, em oposição a aqueles que ocorrem em ambientes naturais sem influência humana.**



Figura 23. Linha de costa em litoral de Tutoia. Fonte Biomar/Apoio

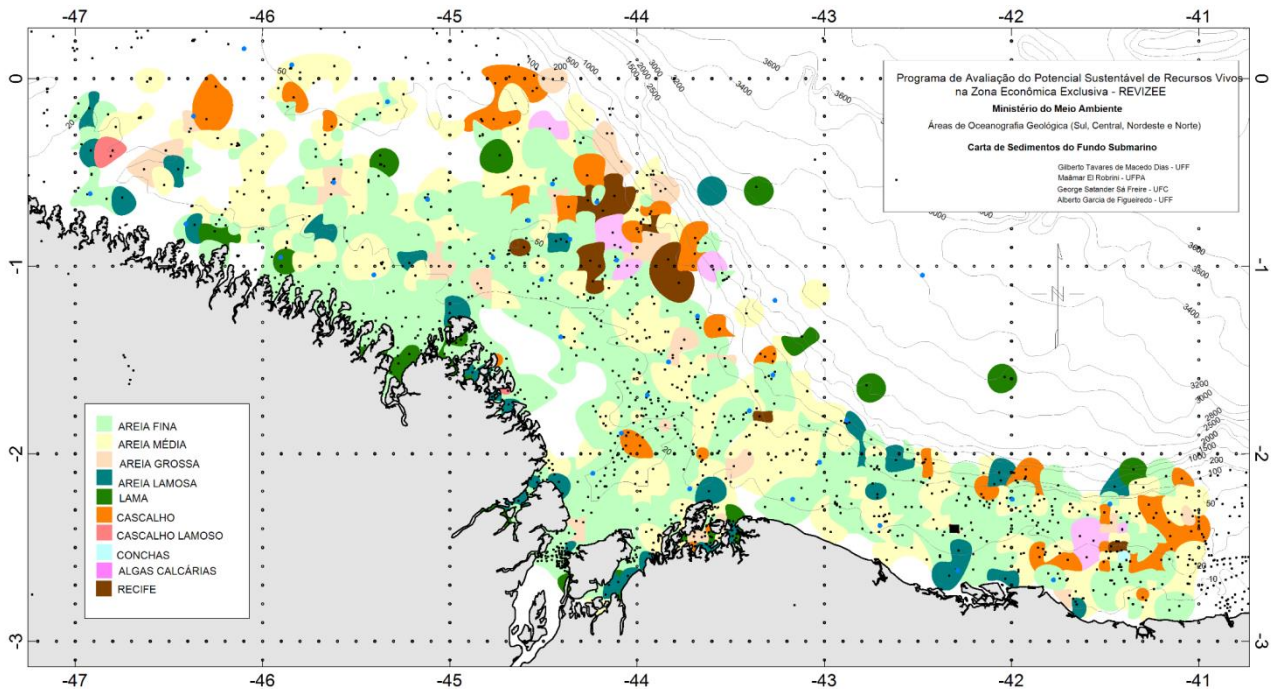
# Plataforma Continental na Região de Tutóia

A plataforma continental de um Estado costeiro compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até ao bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de 200 milhas

Observou-se neste estudo a predominância de areia quartzosa de granulometria fina, desde a zona costeira até a plataforma média a externa. Nessas plataformas, ocorrem localmente depósitos de cascalhos relacionados às algas calcárias.

Toda a área compreendida entre profundidades de 18 e 24 m é constituída inteiramente por cascalho biodetrítico formado por algas calcárias do tipo maerl. A espessura medida por sondagens foi de aproximadamente 2m e a espessura estimada foi em torno de 4m. Entre 24 m e 27 m existe uma área de transição formada por misturas de sedimento bioclástico e quartzoso. Em profundidades maiores que 27 m, o fundo é inteiramente composto por areia quartzosa fina.

As áreas mais rasas no topo do banco serão preservadas. Estas áreas recebem maior luminosidade e são mais propícias ao crescimento das algas calcárias.



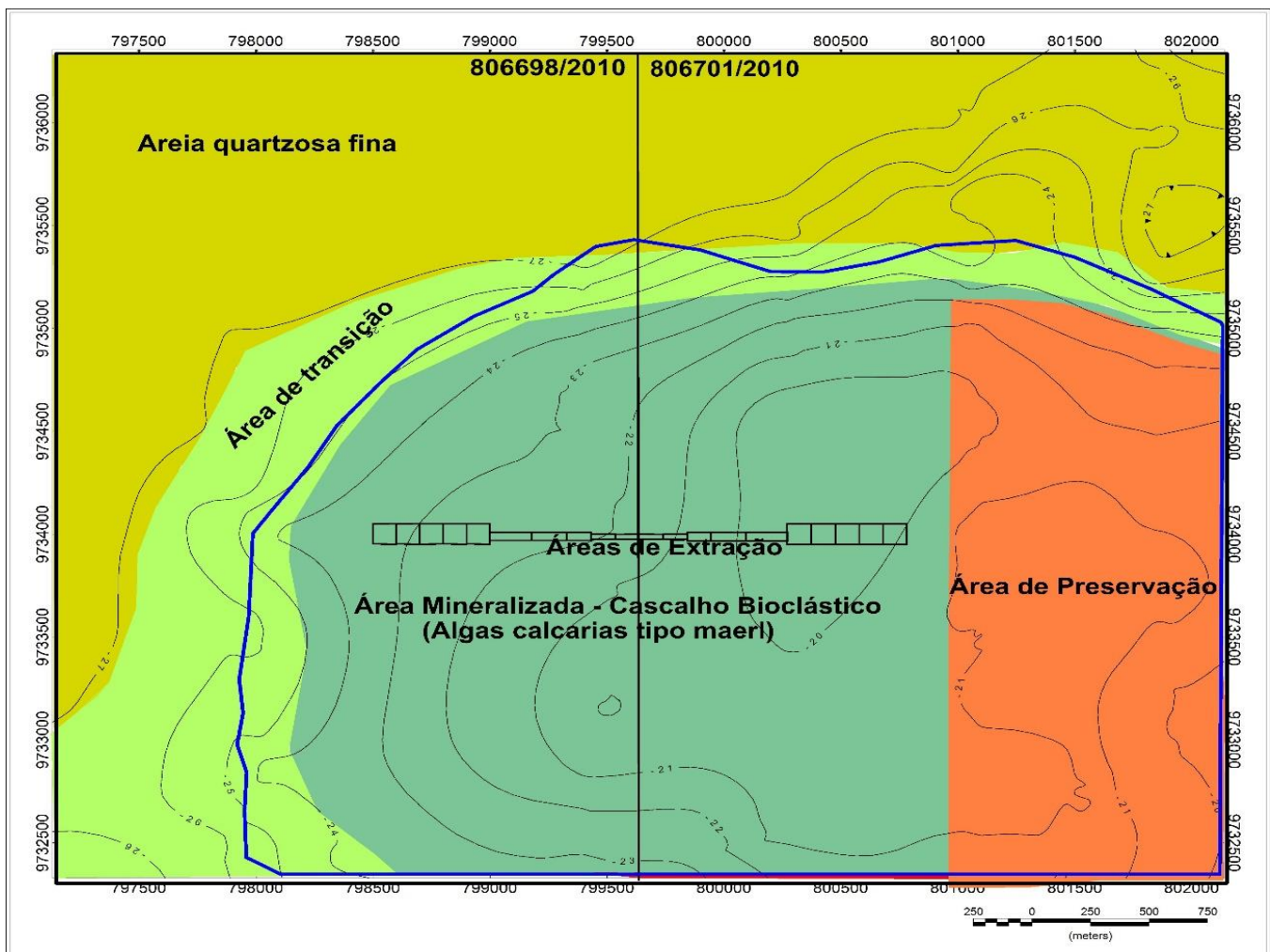
**Figura 24. Mapa indicativo da plataforma continental entre o Piauí e Maranhão.**

**Fonte: Revizee, 2004.**

# Faciologia

Será delimitada, como área de preservação, uma faixa de 1.172m de largura por 2.766m de comprimento (3,194 Km<sup>2</sup>), a Leste da área mineralizada. A extração das algas será feita apenas a oeste desta faixa, e no interior dos polígonos assinalados como “Áreas de Extração”. Não existem ocorrências de recifes de corais no interior das áreas requeridas

As fácies são regiões com o mesmo tipo de sedimento. As fácies, que podem ser lamosas, arenosas, calcárias, carbonáticas entre outras, são representadas em mapas geológicos que servem de referência ao estudo da composição sedimentológica das regiões estudadas.

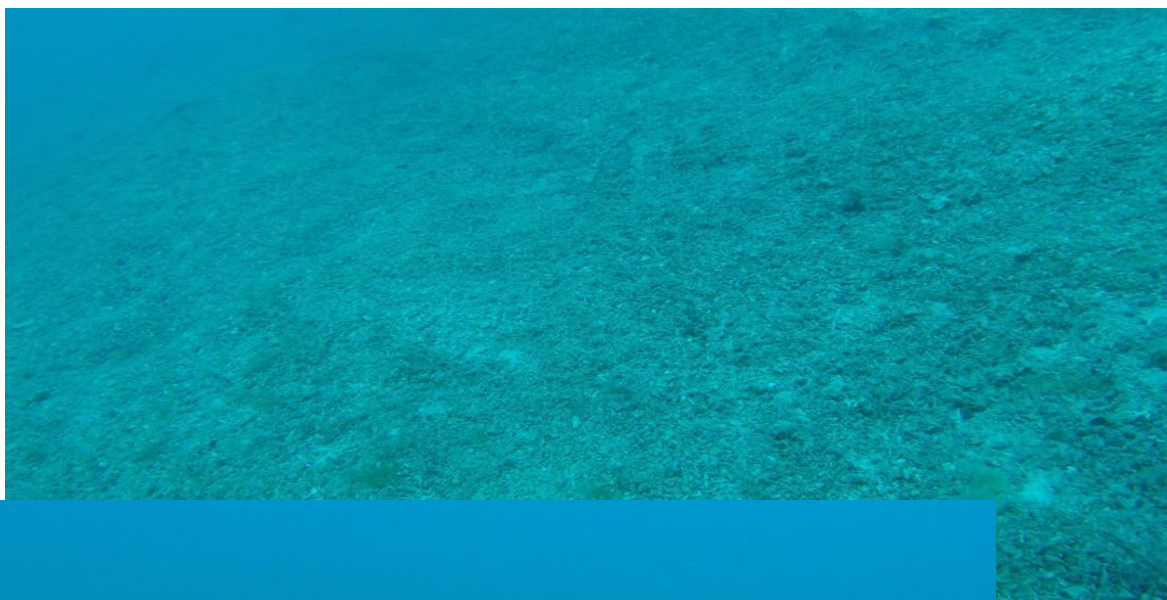


**Figura 25. Mapa de fácies da região de exploração autorizada. Fonte: APOIO, 2020.**

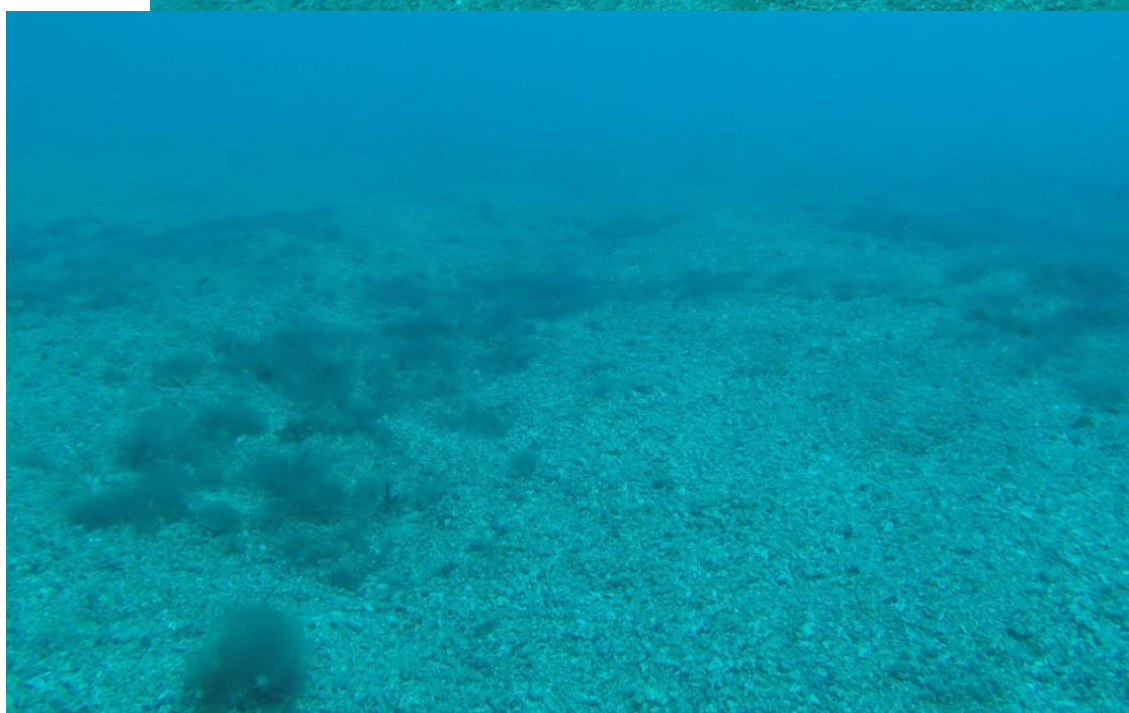
## Caracterização geológica das áreas de exploração

A caracterização da geologia local nas áreas de exploração foi elaborada de acordo com a seguinte metodologia:

- a) realização de batimetria e imagens com o sonar de varredura lateral;
- b) interpretação das imagens sonar e definição dos pontos de amostragens superficiais, abrangendo os diversos padrões sonográficos mapeados;
- c) coletas complementares de amostras de sondagens a trado realizadas por meio de mergulho autônomo. As sondagens foram planejadas visando cobrir e representar todas as variações do corpo;
- d) envio das amostras para análises em laboratórios especializados; e consolidação dos dados.



**Figura 26. Imagem do fundo do mar do local da jazida em Tutoia Fonte Biomar/Apoio**



# Batimetria



Figura 27. Embarcação MAR 22

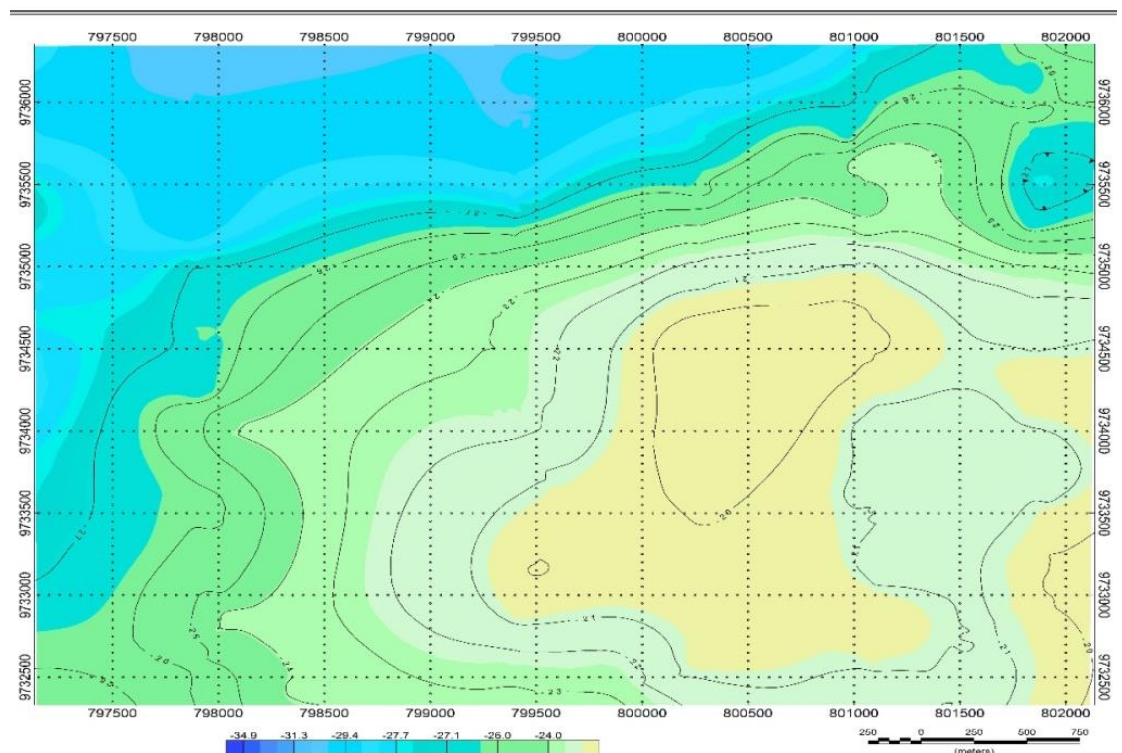


Figura 28. Sonar de varredura lateral

As medições batimétricas locais foram executadas com a embarcação MAR 22 durante a fase de coleta de amostras, além de medições concomitantes realizadas durante o levantamento por sonar de varredura lateral. Os dados foram, em seguida, integrados com a gridagem obtida a partir de digitalização de dados das “Folhas de Bordo” da Diretoria de Hidrografia e Navegação DHN, que são utilizados como base para a elaboração das Cartas Náuticas.

Os dados batimétricos foram coletados para subsidiar a elaboração do PAE – Plano de Aproveitamento Econômico (BIOMAR, 2020), encaminhado e aprovado pela Agência Nacional de Mineração (ANM).

**Figura 29. Mapa batimétrico abrangendo as áreas requeridas à ANM.**



# 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* com presença de nódulos (rodolitos).

**Figura 30. Imagens do mergulho para sondagem a trado manual**



**Quadro 05. Indicação das coordenadas dos pontos de sondagem**

| Ponto | Coordenada UTM |           |
|-------|----------------|-----------|
| T1    | 798980 E       | 9734565 N |
| T2    | 800705 E       | 9734456 N |
| T3    | 801875 E       | 9733943 N |
| T4    | 801157 E       | 9733678 N |
| T5    | 800626 E       | 9732743 N |
| T6    | 800301 E       | 9733527 N |
| T7    | 799052 E       | 9733117 N |
| T8    | 798654 E       | 9733473 N |


# Caracterização Geoquímica dos Sedimentos



Os sedimentos existentes na área da jazida são formados por areia quartzosa de granulometria fina, além de areia e cascalho carbonático bioclásticos, formados por fragmentos de talos de alga calcária do tipo *maerl*.

A maior parte da alga calcária (>95%) é composta por material mineral, na forma de calcita magnésiana. As algas calcárias retiram da água do mar os íons  $\text{Ca}^{+}$   $\text{Mg}^{+}$  e  $\text{CO}_3^{-}$  e formam a calcita magnésiana por biomineralização.

**Figura 31. Imagem draga para coleta de amostras do sedimento**

| <br>SGS GEOSOL LABORATÓRIOS LTDA.<br><b>CERTIFICADO DE ANÁLISES</b><br><b>GQ1307854</b> <span style="float: right;">Página 1 de 4</span>   |   |                             |                 |
|---|---|-----------------------------|-----------------|
| <b>Solicitante:</b>   | Biomar Mineração Ltda<br>Rua Prof. Luis Pinho Rodrigues, 20 Edifício Quartz Sala 407<br>Renascença II<br>65.075-760 São Luís MA |                             |                 |
| <b>Attn.:</b>   | José Fernando Tajra Reis  |                             |                 |
| <b>Ref. Cliente:</b>  | Pedido 30/10/2013   | <b>Número de Amostras:</b>  | 10              |
| <b>Produto:</b>   | CALCARIO  | <b>Data do Recebimento:</b> | 31-out-2013     |
| <b>Projeto:</b>   | DNPM 806701/2010 e 806698/2010  | <b>Data de Envio:</b>       | 22-nov-2013     |
|   |   | <b>Completado Em:</b>       | 22-nov-2013     |
| <b>Referência Analítica</b>   |   |                             |                 |
| ICM40B  | Determinação por Digestão Multiácida - ICP OES / ICP MS   |                             |                 |
| ISE03A  | Determinação de Flúor por Íon Específico  |                             |                 |
| ISE03B  | Determinação de Cloro por Íon Específico  |                             |                 |
| PHY01E  | LOI (Loss on ignition) - Perda ao fogo por calcinação da amostra a 405°C e/ou 1000°C  |                             |                 |
| XRF79C  | Fluorescência de Raios X (Fusão com tetraborato de lítio), em Rochas, Minérios e Solos  |                             |                 |
| <b>Legenda</b>  |   |                             |                 |
| 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  |   |                             |                 |
| <br><b>Marcos Filipe Gonçalves Silva</b><br>CRQ II 02202046<br>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<br>Telefone: +55 31 30454201 Fax: +55 31 30454023 www.sgsgeosol.com.br<br>Certificados ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (ABS 32982 e ABS 29911)<br>Os resultados expressos neste Certificado se referem somente ao material recebido. Proibida a reprodução parcial deste documento. |   |                             |                 |

**Figura 32. Certificado das análises do sedimento.**

# Oceanografia

A Plataforma Continental do Maranhão (PCM), entre a foz dos rios Gurupi e Parnaíba, possui 203 km de largura em frente ao litoral ocidental e 72 km a partir da baía do Tubarão em direção sudeste. A costa do Maranhão é diversificada: a NW, as Reentrâncias Maranhenses, a leste, o litoral de dunas, sendo separados pelo Golfão Maranhense, onde o rio Mearim descarrega suas águas com uma vazão de 770 m<sup>3</sup>/s. Outros rios, com menor descarga hídrica, deságuam no litoral: Gurupi, Maracaçumé, Turiaçu, Itapecuru e Parnaíba. Os parâmetros de temperatura, salinidade e densidade servem para identificar e caracterizar as massas de água, durante os períodos: seco (novembro de 1997) e chuvoso (junho de 1999).

*Oceanografia é a ciência que investiga as características de oceanos, mares, rios, lagos e zonas costeiras sob todos os aspectos.*

As massas d'água são camadas existentes em todos os oceanos, com características de temperatura e salinidade próprias, pois, uma vez que afundam ou se deslocam do seu ponto de origem ao longo de níveis de densidade constante dos oceanos (isopícnais), retêm as características superficiais de tal local, só mudando por processos de mistura com outras massas d'água. A definição das massas de água pode contribuir na identificação de comunidades de espécies de peixes e/ou planctônicas, na circulação oceânica, no transporte de sedimentos finos, nutrientes e poluentes em superfície e no fundo marinho, na navegação e na engenharia oceânica.

*Chama-se plâncton ao conjunto de organismos que não têm movimentos suficientes para contrariar as correntes, apesar de muitos terem movimentos, principalmente verticais pela coluna de água*

No âmbito do presente EIA, de forma a caracterizar o ambiente físico das áreas de estudo, foram analisados os seguintes pontos/parâmetros:

- Temperatura, Salinidade e Transparência;
- Circulação das Águas Costeiras;
- Sistema de Correntes Equatoriais;
- Circulação Oceânica na Plataforma Continental Norte Brasileira;
- Circulação Oceânica na Plataforma Continental do Maranhão (PCM);
- Marés e Correntes de Maré;
- Ondas Oceânicas.



## Temperatura, Salinidade e Transparência.



*Figura 33. Determinação em campo de transparência.*

*Salinidade é uma medida da quantidade de sais existentes em massas de água naturais, como sejam um oceano, um lago, um estuário ou um aquífero. A forma mais simples de descrever a salinidade é como a relação entre o conteúdo de sais dissolvidos em uma dada quantidade de água.*

## Circulação das Águas Costeiras

Nas áreas de exploração, a direção da corrente durante a maré enchente é para SW, com velocidade de até 0,70 m/s na preamar de sizígia e velocidade de 0,30 m/s na preamar de quadratura. Na maré vazante, a direção se inverte para NNE, com velocidade de até 0,78 m/s na baixamar de sizígia e de 0,33 m/s na baixamar de quadratura. Durante o estofo entre marés, observa-se uma parada total do movimento das águas, por um período de 20 minutos, nas marés de sizígia, e 50 minutos nas marés de quadratura.

## Sistema de Correntes Equatoriais

A circulação oceânica no Atlântico Equatorial é caracterizada por uma complexidade de correntes e contracorrentes que escoam tanto nos planos vertical e horizontal. Ao sul do equador, as camadas de água superiores são dominadas pela deriva para W da Corrente Sul Equatorial (CSE), a qual, após alcançar a costa do Brasil próximo a 8° S, se bifurca, formando a Corrente Norte do Brasil (CNB), que flui para o N, e a Corrente do Brasil que flui para o S. A CNB segue junto à linha de costa brasileira até 4° N, onde, dependendo da estação do ano, retroflete e abastece o fluxo para L da Contracorrente Norte Equatorial (CCNE) e de um conjunto complexo de fluxos subsuperficiais em direção a L, em que estão incluídas a Subcorrente Equatorial (SCE), Subcorrente Norte Equatorial (SCNE) e Subcorrente Sul Equatorial (SCSE).

## Circulação Oceânica na Plataforma Continental do Maranhão

Entre o Vale Submarino do Pará e o Golfão Maranhense, as correntes de maré predominam na circulação da plataforma continental até o litoral. A velocidade máxima destas correntes é de 0,771 m/s. Durante as marés de sizígia e equinocial, as velocidades podem alcançar de 1,028 m/s a 1,285 m/s, com os fluxos de enchente maiores que os de vazante. Somente na foz da baía de São Marcos, foram verificadas velocidades maiores das correntes de maré, podendo atingir valores acima de 3,855 m/s, em marés de sizígia, sendo que a velocidade das correntes de vazante nesta região é duas vezes maior que o fluxo de enchente.

## Ondas Oceânicas

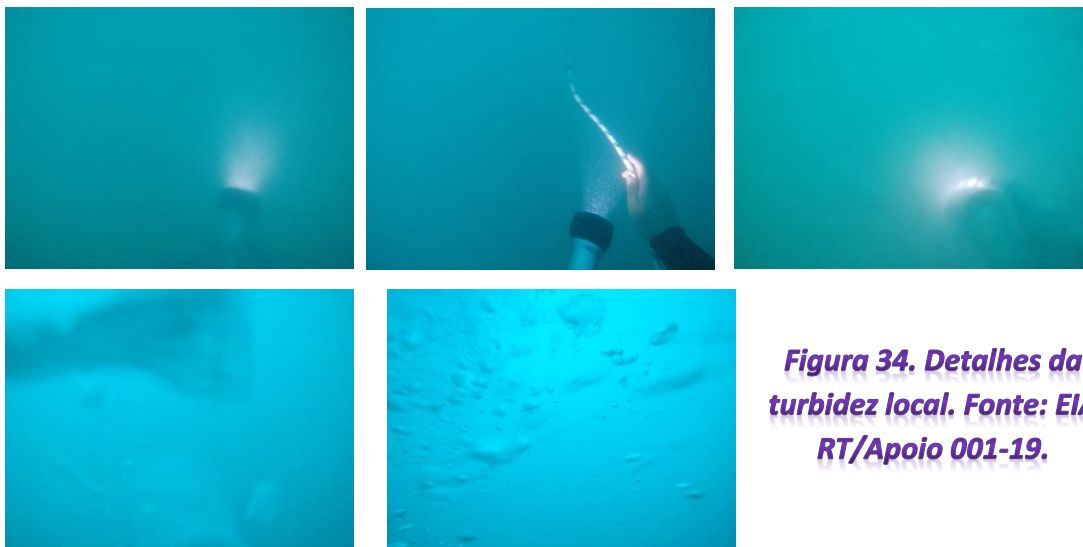
A altura da onda do mar na PCM não apresenta grandes variações sazonais. No período chuvoso, há uma larga faixa de água com altura de onda relativamente máxima na região fronteira ao litoral NW da PCM, onde houve predominância de nebulosidade associada à ZCIT. No período seco, as alturas máximas de onda também foram encontradas na PCM, com um máximo significativo na região de 0,5° S e 45° W. A distribuição da altura média da onda oscilou entre 1 e 1,5 m na PCM, sendo que a altura máxima foi de 4,5 m durante o período seco e no horário diurno



## Pluma de Turbidez

*Turbidez é uma propriedade física dos fluidos que se traduz na redução da sua transparência devido à presença de materiais em suspensão que interferem com a passagem da luz através do fluido.*

Durante a extração dos sedimentos produzidos por essas algas, a quase totalidade das partículas que estarão em suspensão na água de transbordo do navio draga serão depositadas na própria área de extração. O único possível impacto de sedimentos em suspensão consiste na deposição permanente de sedimentos finos sobre o fundo marinho, recobrando as algas vivas e impedindo a fotossíntese.



**Figura 34. Detalhes da turbidez local. Fonte: EIA RT/Apoio 001-19.**

## Qualidade da Água

Para a determinação a qualidade das águas e o atendimento a este item do termo de Referência, a equipe de meio físico, definiu que seriam coletadas amostras em dois pontos, um em cada processo minério, objeto deste estudo, sendo que amostragem em duas profundidades (superfície e fundo) sendo que as amostragens realizadas em coleta única no dia Coleta de dados realizada na data de 16/10/2020 sendo que os resultados do laboratório comparados com o que cita a Resolução Conama 357/2005.(Fonte RT-Apoio 001-19).

| Parâmetros                 | Unidade      | Área 806.698/2010 |         | Área 806.701/2010 |         |
|----------------------------|--------------|-------------------|---------|-------------------|---------|
|                            |              | Superfície        | Fundo   | Superfície        | Fundo   |
| Cálcio                     | mg/L CaCO3   | ND                | ND      | ND                | ND      |
| Magnésio                   | mg/L CaCO3   | ND                | ND      | ND                | ND      |
| Dureza Total               | mg/L CaCO3   | 850               | ND      | 1.116             | 1.080   |
| Alcalinidade em OH-        | mg/L CaCO3   | ND                | 0,0     | ND                | ND      |
| Alcalinidade em CO3-       | mg/L CaCO3   | 119,56            | 38,37   | ND                | 20,78   |
| Alcalinidade em HCO3-      | mg/L CaCO3   | 26,378            | 95,16   | 110,0             | 92,72   |
| Alcalinidade total         | mg/L CaCO3   | 145,94            | 133,53  | 110,0             | 121,5   |
| Cloretos (CL-)             | mg/L Cl-     | 3545              | 3545    | 3545              | 3545    |
| Condutividade              | µJ/cm        | 550               | 548,9   | 529,9             | 543,6   |
| Sólidos Totais Dissolvidos | ppm          | 184.806           | 192.997 | 150,283           | 167.580 |
| NaCl                       | %            | 1097.7            | 638,8   | 988,7             | 1065.1  |
| pH                         | -            | 5,72              | 6,46    | 7,07              | 7,28    |
| Turbidez                   | U.N.T        | 0,04              | 0,075   | 0,04              | 0,04    |
| Ferro                      | mg/L         | ND                | ND0     | ND                | ND      |
| Nitrito                    | mg/L N       | ND                | ND      | ND                | ND      |
| Nitrato                    | mg/L N       | ND                | ND      | ND                | ND      |
| Oxigênio Dissolvido        | mg/L O2      | 25,9              | 19,2    | 19,7              | 20,4    |
| Coliformes totais          | NMP*/ 100 ml | 631               | 504     | 633               | 638     |
| <i>Escherichia coli</i>    | NMP*/ 100 ml | 355               | 301     | 185               | 216     |

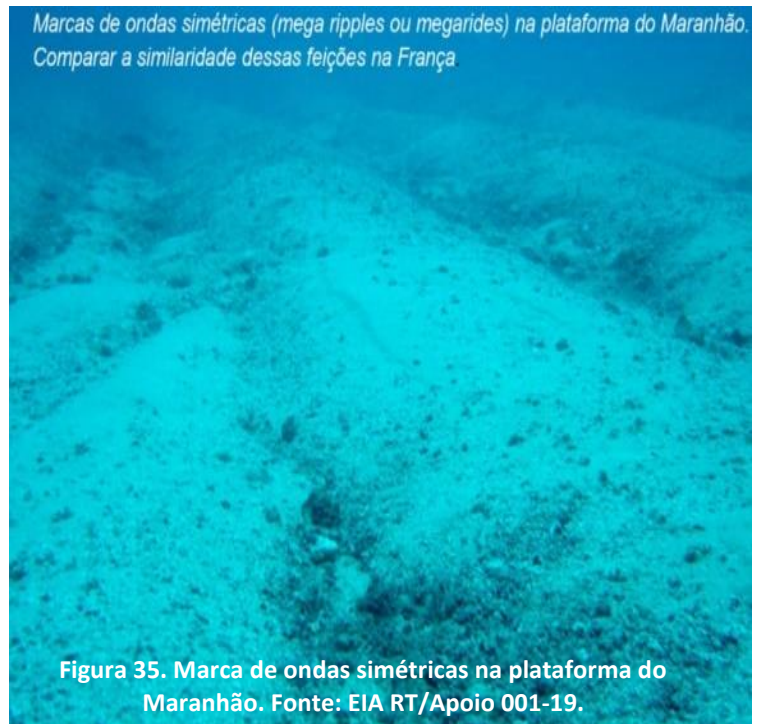
**Tabela 02. Síntese dos resultados laboratoriais das análises.**

**RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005**  
 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.



## Meio Biótico

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 na Área de Influência Indireta (AII) e compor a análise da Área de Influência Direta (AID), que coincide com a Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, foram realizadas campanhas nas áreas de exploração da BIOMAR Mineração. As atividades envolveram mergulhos, procedimentos de coletas, realização de imagens e vídeos, que permitiram a caracterização das estações georreferenciadas de cada atividade e a verificação da similaridade entre os pontos, justificando a escolha dos pontos e a análise de cada parâmetro.



Os fragmentos calcários observados constituem material calcário 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.



Figura 36. Aspecto do fundo local. Ausência de cobertura de algas filamentosas e de macrofauna bentônica sobre o fundo. Presença de cascalho e areia grossa (carbonática).  
Fonte: Biomar/Apoio.

# Comunidade Bentônica e Infauna no Sedimento

A comunidade bêntica compreende as associações de organismos aquáticos que vivem dentro do substrato (infauna) ou sobre os substratos (epifauna) de fundo, desempenhando importante papel ecológico (nas interações substrato e coluna d'água, nas cadeias tróficas e como espécies monitoras em estudos de poluição) e socioeconômico (extrativismo pelas populações costeiras, atividades pesqueiras, espécies ornamentais, produção de produtos farmacêuticos)

*Organismos bentônicos são definidos como espécies que vivem em relação íntima com o fundo (substrato), seja para fixar-se a ele, ou para perfurar, escavar e/ou caminhar sobre a superfície. O substrato pode ser consolidado (rochas, madeira, piers etc.) ou inconsolidados (areia, lama etc.).*

Os animais bentônicos da área foram caracterizados a partir de levantamentos realizados em três estações estabelecidas com auxílio de GPS e os seus respectivos pontos pré-indicados.

Utilizaram-se os métodos de coleta “direto” e “indireto”, tentando observar as seguintes características: penetrar o substrato até profundidade suficiente para que todos os animais presentes na coluna de sedimentos, abaixo da área amostrada, fossem capturados; abranger sempre a mesma área superficial e amostrar igualmente toda a profundidade abaixo dela; não perturbar os sedimentos de forma a não subestimar o número de organismos antes da retirada do amostrador.



**Figura 37. Coleta das amostras para determinação de comunidade bentônica nos sedimentos**

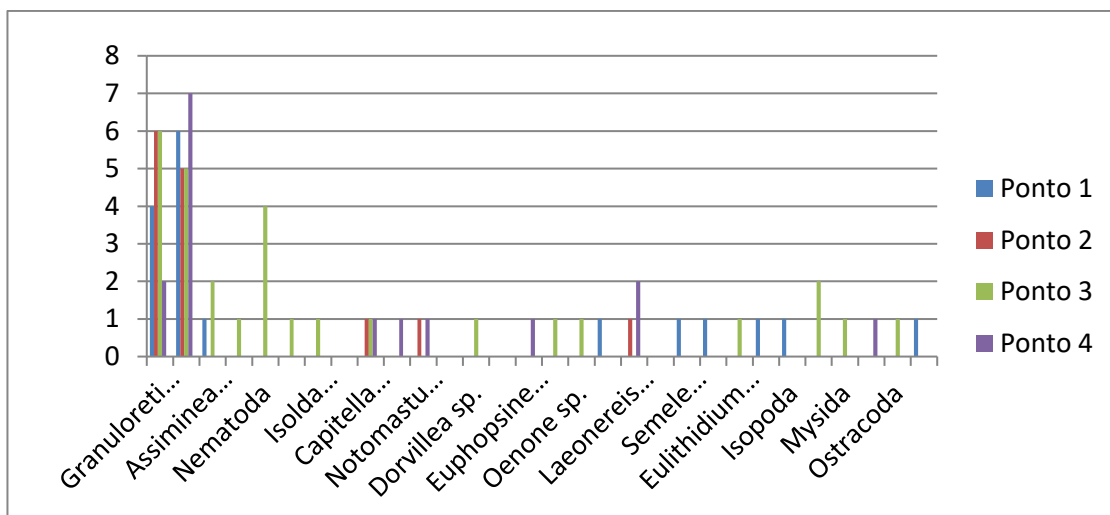


**Figura 38. Triagem do material em laboratório**

## TAXONOMIA DA MACROFAUNA BÊNICA

**TAXONOMIA:** Ciência que lida com a descrição, identificação e classificação dos organismos, individualmente ou em grupo, quer englobando todos os grupos, quer se especializando em algum dele.

Foram encontrados 29 táxons da macrofauna bêmica para os quatro pontos analisados em Tutóia. Foram registrados todos os principais grupos característicos da macrofauna, tais como *Annelida* (*Polychaeta*), *Mollusca* (*Bivalvia* e *Gastropoda*), *Arthropoda* (*Crustacea Malacostraca*) e *Echinodermata*.



**Gráfico 01. Percentual de espécies encontradas para os principais filos de invertebrados bêmicos na área.**

A macrofauna bêmica da costa brasileira é representada, principalmente, pelos seguintes grupos taxonômicos: *Porifera*, *Cnidaria*, *Turbellaria*, *Nemertea*, *Nematoda*, *Annelida*, *Mollusca*, *Echiura*, *Sipuncula*, *Crustacea*, *Pycnogonida*, *Brachiopoda*, *Echinodermata* e *Hemichordata*. Entre estes, os numericamente mais importantes são *Polychaeta*, *Mollusca* e *Crustacea* (BROWN; MCLACHLAN, 1990). Entre as espécies de poliquetas mais representativas da área em estudo, destacam-se *Capitella capitata* e *Laeonereis culvieri* abaixo.



*Capitella capitata*



*Laeonereis culveri*

Figura 39. Moluscos (bivalves) coletados nos sedimentos e identificados na região.





## TAXONOMIA DA MEIOFAUNA

A meiofauna é constituída por protozoários e metazoários retidos em malhas de 0,06 mm e 0,5 mm, podendo ser temporária, constituído por larvas e jovens da macrofauna, ou permanente, constituída por indivíduos que vivem todo seu ciclo de vida nos interstícios entre os grãos do sedimento. De um modo geral, a distribuição espacial da meiofauna reflete os processos que ocorrem no ambiente, sendo que esta é dependente da interação de fatores abióticos (granulométrica do sedimento, salinidade, temperatura, entre outras), bióticos (disponibilidade de alimento, reprodução, relações intra e interespecíficas) e de influências antropogênicas, como contaminação orgânica e poluente químico.

A meiofauna pode colonizar todos os tipos de sedimentos. Os organismos meiofaunísticos desempenham um papel importante no fluxo de energia dos sistemas bênticos, servindo de alimento para a própria meiofauna, para macrobentos e peixes. Além disso, esses organismos atuam na remineralização de detritos orgânicos tornando-os disponíveis para o mesmo nível trófico e para níveis tróficos superiores.

No Maranhão há escassez de trabalhos realizados com a meiofauna. Levantamentos pretéritos indicam que existe apenas um trabalho sobre meiofauna realizado na Plataforma Continental (ALMEIDA et al., 1999) em profundidades que variaram entre 18 e 100 m.

## ÍNDICES BIOLÓGICOS PARA A MACROFAUNA BÊNTECA E MEIOFAUNA

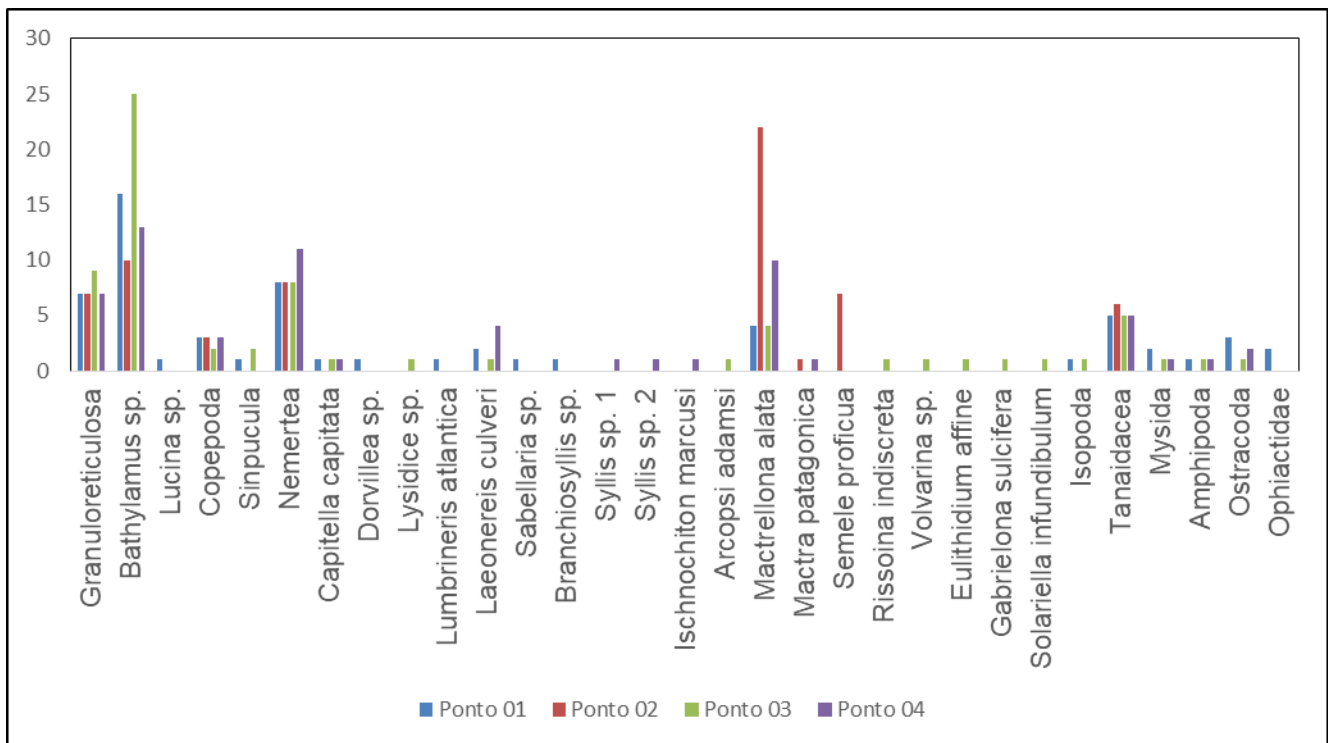
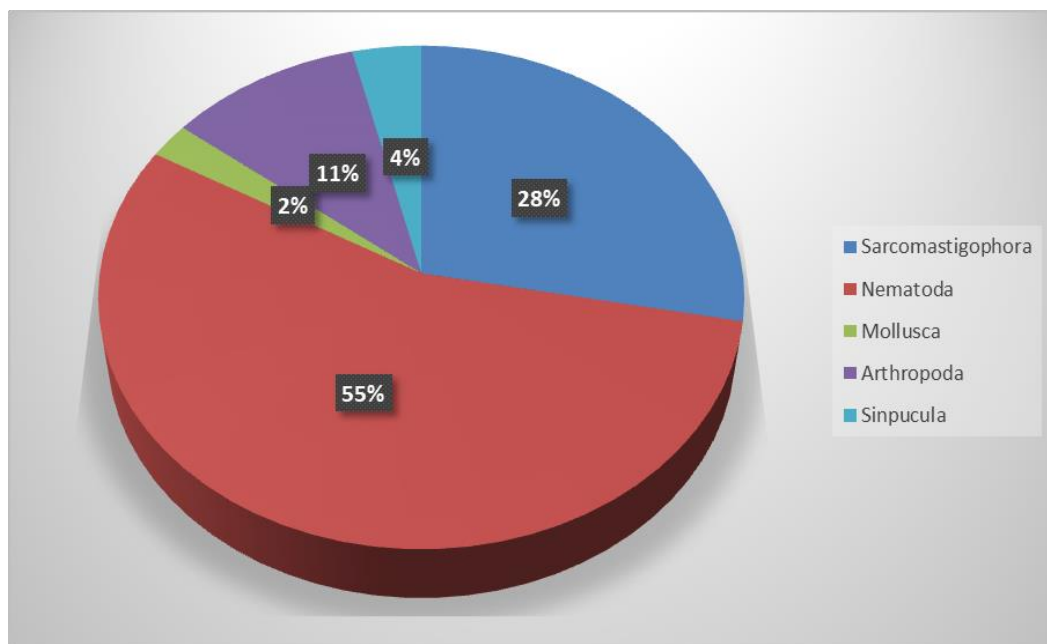


Gráfico 02. Densidade da fauna bêntica identificada na área



*Táxons é o ramo da biologia que estuda a ordenação e classificação dos seres vivos. Estudam seus parentescos, organismos e suas histórias.*

**Gráfico 03. Percentual de táxons da meiofauna quantificados nas amostras coletadas na área**

| Ponto amostral | Riqueza de Margalef (S) | Diversidade de Shannon-Wiener (H') | Equitabilidade de Pielou (J) |
|----------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 1              | 9                       | 1,997                              | 2,173                        |
| 2              | 28                      | 3,2205                             | 2,5663                       |
| 3              | 28                      | 3,2205                             | 2,5663                       |
| 4              | 9                       | 1,997                              | 2,173                        |

**Tabela 03. Percentual de táxons da meiofauna quantificados.**

| Ponto amostral | Riqueza de Margalef (S) | Diversidade de Shannon-Wiener (H') | Equitabilidade de Pielou (J) |
|----------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| 1              | 3                       | 2,9802                             | 2,073                        |
| 2              | 4                       | 3,1205                             | 2,7518                       |
| 3              | 4                       | 3,1205                             | 2,7518                       |
| 4              | 3                       | 2,9802                             | 2,2651                       |

**Tabela 04. Índice de riqueza, diversidade e equidade das amostras analisadas.**

## Peixes

O nécton marinho é composto por grande variedade de invertebrados e vertebrados providos de órgãos de locomoção eficientes para permitir deslocamentos consideráveis, direcionados à perseguição de presas, fuga de inimigos naturais, bem como para cumprir jornadas migratórias (PAES, 2002). Em muitas regiões, os peixes compõem a maior fração do nécton, mas grandes crustáceos, cefalópodes, répteis e mamíferos marinhos podem ser espécies de grande importância ecológica em determinadas áreas.

*Em ecologia e ciências pesqueiras, chama-se ictiofauna ao conjunto das espécies de peixes que existem numa determinada região biogeográfica.*

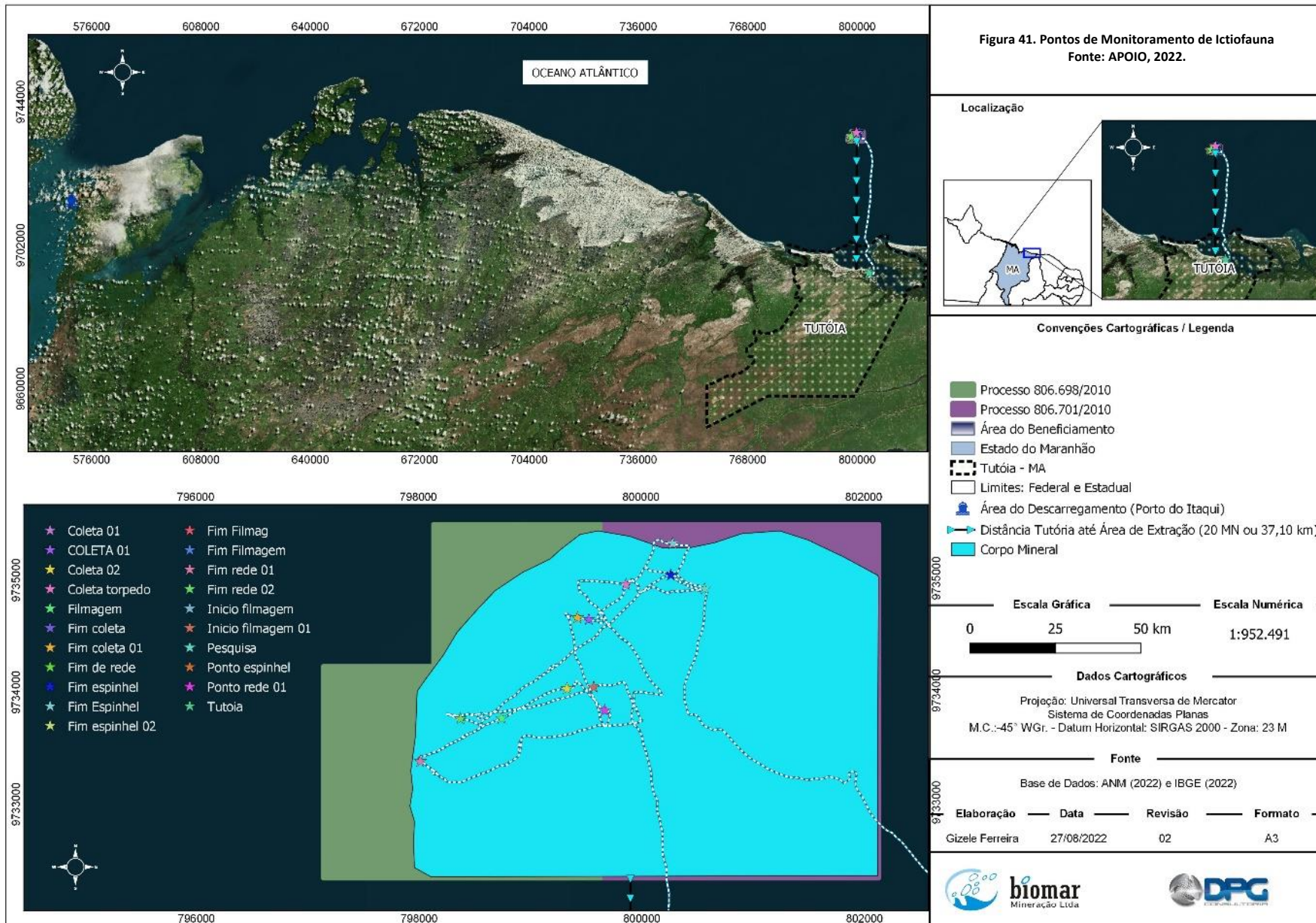


**Figura 40. Petrecho de pesca (rede de emalhar de deriva).**  
Fonte: BIOMAR, SABIO, 2019

As espécies de peixes mais exploradas no litoral do Maranhão agrupam espécies de hábitos estuarinos ou habitantes das porções mais rasas da plataforma continental, tais como os bagres (cangatã, uritinga, bandeirado, jurupiranga, gurijuba, entre outros de menor valor), os cianídeos (pescada amarela, pescada gó, corvina), peixe serra e tainhas.

Os peixes foram coletados em pontos de amostragem dentro das AID e All do empreendimento. Os organismos representantes da ictiofauna da região foram analisados a partir das seguintes estratégias: mergulho autônomo (para registro fotográfico e vídeo subaquático remoto - BRUV dos peixes *in locu*), com realização de censos da ictiofauna em transectos de 30m; 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 e sob a supervisão do biólogo especialista autorizado pela ABIO; campanhas de acompanhamento de pesca experimental com rede de arrasto, possuindo 150 m de comprimento, 2 m de altura e 4,5 mm de nós opostos.

**ABIO: Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.**  
– IN 08 de 14/07/2017 – Ibama.





**Figura 42. Pesca de Rede de arrasto utilizada no estudo**

Tabela abaixo apresenta o número total de indivíduos e média de tamanhos dos exemplares de espécies de peixes capturados na All do empreendimento.

| Espécie                   | Varição de tamanhos (comprimento total) | Total         |
|---------------------------|---|---------------|
| <i>Lutjanus synagris</i>  | 30 a 38 cm                              | 08 exemplares |
| <i>Echeneis naucrates</i> | 40 a 45 cm                              | 05 exemplares |

**Tabela 05. Número total de indivíduos e média de tamanhos dos exemplares de espécies de peixes capturados na All do empreendimento**



Figura 43. Exemplar de *Lutjanus synagris* (Areocó) amostrado nas All do empreendimento



*Echeneis naucrates* é uma espécie de rêmoras do gênero *Echeneis*. A espécie é encontrada geralmente em todos os mares tropicais ao redor do mundo.

Figura 44. Exemplar de *Echeneis naucrates* (rêmoras) amostrado nas All do empreendimento

Figura 45. Exemplar de *M. ancylodon* (pescada) amostrado nas proximidades da área do empreendimento





**Figura 46. Exemplar de *M. curema* (parati) amostrado nas proximidades da área do empreendimento**

### **CONSIDERAÇÕES SOBRE ICTIOFAUNA ESTUDADA**

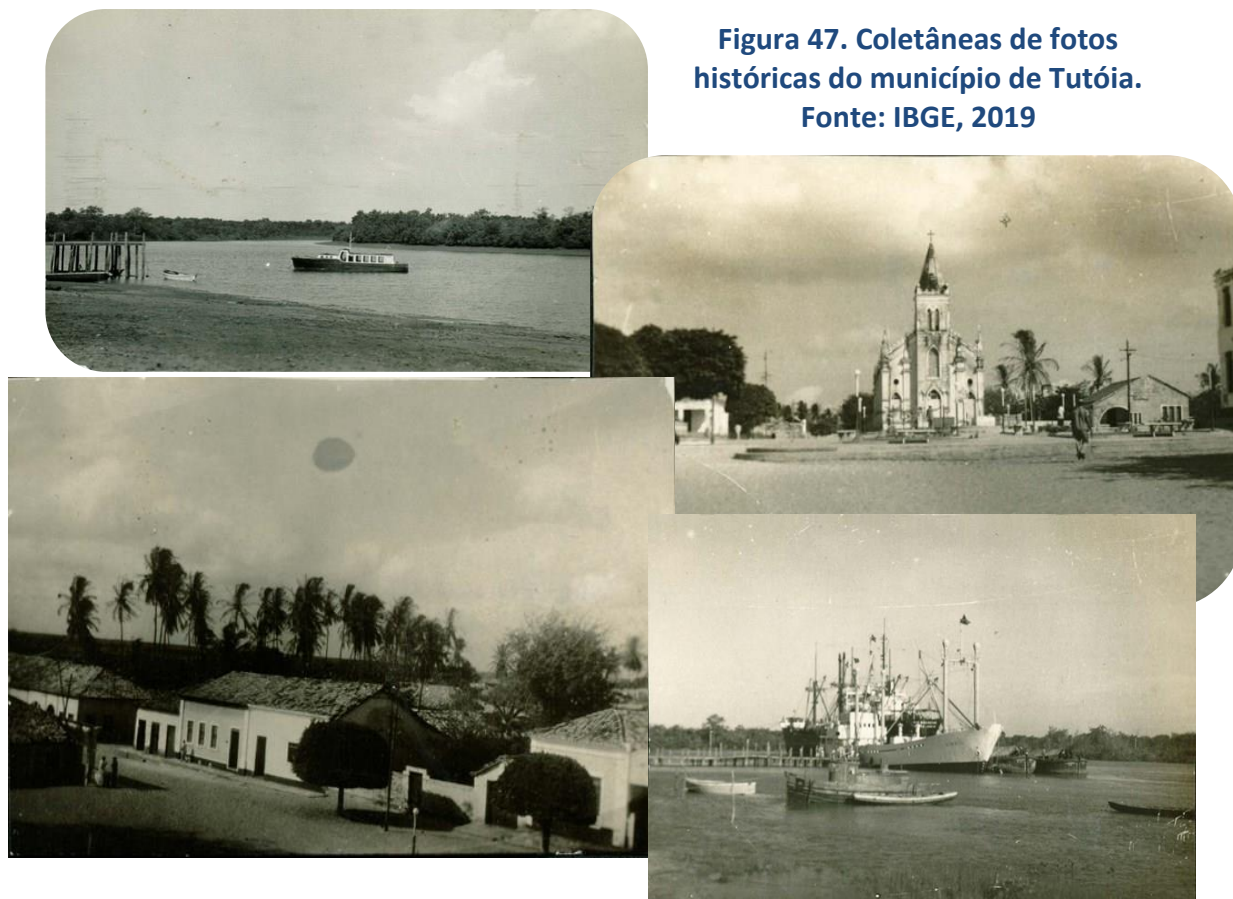
Os dados levantados em campo sobre a ictiofauna da área direta do empreendimento permitem afirmar que a região possui reduzido potencial para a pesca, embora tenha sido registrada a ocorrência de duas espécies (*Lutjanus synagris* e *Echeneis naucrates*). Por outro lado, dados obtidos a partir de fontes bibliográficas e campanhas de acompanhamento de pesca experimental com rede de arrasto de praia indicam a existência de cerca de oito espécies de significativa importância para a pesca artesanal nas regiões mais rasas, tais como *Selene setapinnis*, *Menticirrhus americanos*, *Larimus breviceps*, *Macrodon ancylodon*, *Sciades proops*, *Aspistor quadriscutis*, *Sciades herzbergii* e *Mugil curema*, não sendo o local do empreendimento área de reprodução das espécies encontradas.

# Meio Socioeconômico e Cultural

Os dados e informações que embasaram este diagnóstico foram levantados em fontes secundárias, oficiais e de reconhecida competência para tal, tais como: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, MTE – Ministério do Trabalho e Emprego, MS – Ministério da Saúde, e Secretarias Estaduais e Municipais. Para complementar e atualizar os dados das áreas de influência foram também levantadas informações primárias na prefeitura local e secretarias municipais, entidades organizadas, comunidades e moradores, especialmente aqueles que se dedicam a pesca, com a realização de visitas e entrevistas.

## Histórico do Município

Segundo IBGE (2019), o povoado foi edificado à margem esquerda do rio Tutóia, onde se lança no canal do mesmo nome, formado pelo braço ocidental do rio Parnaíba. Os primeiros habitantes da região foram os índios Trememês. Denominado Viçosa, foi elevado à categoria de vila em 1758, mantendo-se conhecido como Tutóia. Em 1871, por seu pouco desenvolvimento, a vila foi transferida para Barreirinhas. Mais tarde, em 1890, desmembrou-se de Barreirinhas, constituindo município autônomo. Em 1901, a sede foi transferida o povoado de Porto Salina, que foi elevado à vila com a denominação de Tutóia, sede então definitiva do município, adquirindo status de cidade em 1938.



**Figura 47. Coletâneas de fotos históricas do município de Tutóia.  
Fonte: IBGE, 2019**



# Patrimônio Histórico

Tutóia tem como principal patrimônio histórico o edifício da Prefeitura Municipal, localizado na Praça Getúlio Vargas, Centro da cidade.



**Figura 48. Prefeitura.**  
Fonte: <https://tutoia.ma.gov.br>



**Figura 49. Prefeitura.**  
Fonte: IBGE, 2019.

Pode ser citada também em Tutóia Velha, antiga sede do município, a Igreja de Nossa Senhora da Conceição, construída no século XVII pelos índios Tremembé, negros e jesuítas, além de alguns poucos casarios desgastados pelo tempo.



**Figura 50. Igreja de Nossa Senhora da Conceição.** Fonte: DPG Consultoria, 2018



**Figura 51. Casario em Tutóia Velha.** Fonte: DPG Consultoria, 2018

## Perfil da População

Tutóia, com uma população de 52.788 pessoas, um território de 1.651,649 km<sup>2</sup> e uma densidade demográfica de 31,96 hab/km<sup>2</sup>, é o 21º município em relação ao quantitativo populacional do Estado; no ranking nacional, é o 564º. A população estimada para 2018 foi de 58.311 pessoas.

| DINÂMICA POPULACIONAL                        | TUTÓIA   | MARANHÃO  | Tutóia - Ranking          |                             |
|--|----------|-----------|---------------------------|-----------------------------|
|  |          |           | Estadual (217 municípios) | Nacional (5.570 municípios) |
| População                                    | 52.788   | 6.574.789 | 21º                       | 564º                        |
| Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> ) | 31,96    | 19,8      | 49º                       | 2185º                       |
| PIB <i>per capita</i>                        | 6.766,18 | 12.264,28 | 112º                      | 5108º                       |
| IDH  | 0,561    | 0,639     | 137º                      | 5029º                       |

**Tabela 06. Dinâmica Populacional - Tutóia e Maranhão. Fonte: IBGE, 2019**

Por sexo, a população é bastante homogênea: 26.680 homens e 26.108 mulheres. No entanto, ao se observar a distribuição territorial, a população ainda se concentra mais em áreas rurais (34.108 pessoas – 64,61%,) do que em urbanas (18.680 pessoas – 35,39%).

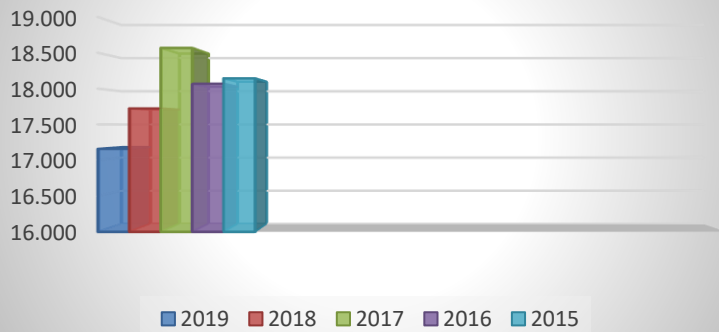
## Educação

O IBGE situa o município de Tutóia nos rankings estadual e nacional 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: 2017) e anos finais do ensino fundamental - rede pública (ano base: 2017).

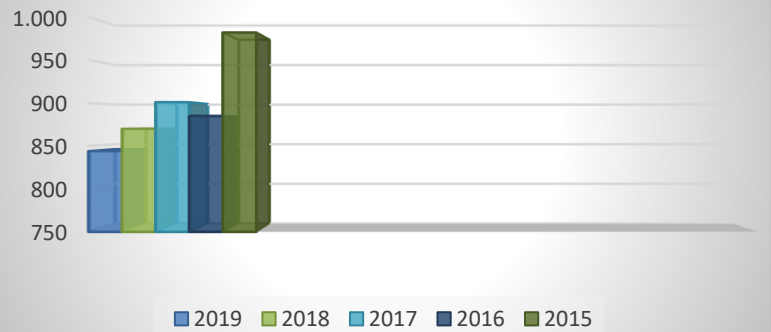
| EDUCAÇÃO  | TUTÓIA | Tutóia - Ranking          |                             |
|---|--------|---------------------------|-----------------------------|
|   |        | Estadual (217 municípios) | Nacional (5.570 municípios) |
| Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (2010)            | 96,6%  | 117º                      | 4099º                       |
| IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental -Rede pública (2017) | 4,4    | 101º                      | 4553º                       |
| IDEB – Anos finais do ensino fundamental -Rede pública (2017)   | 3,9    | 39º                       | 3817º                       |

**Tabela 07. Dados da Educação em Tutóia. Fonte: IBGE, 2019.**

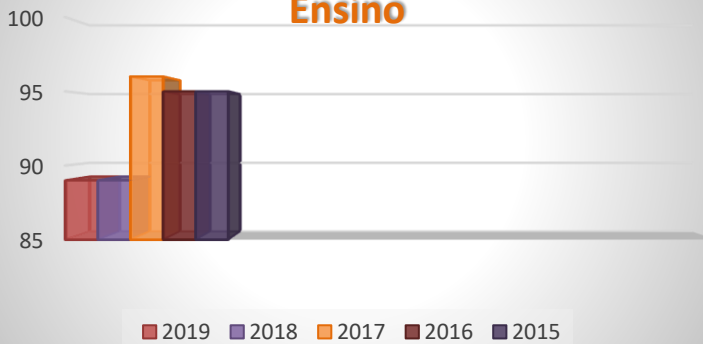
**A) Nº de Matrículas**



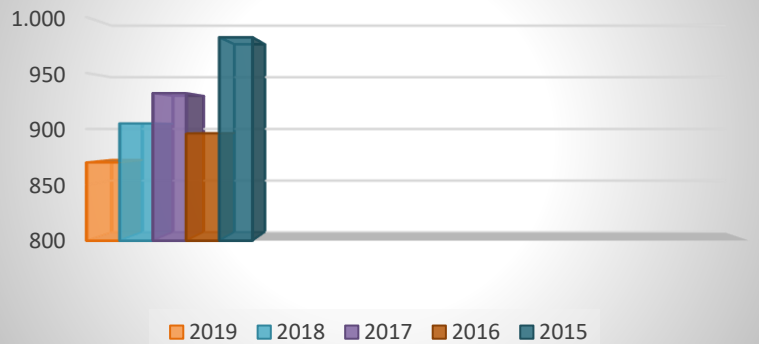
**B) Nº de Docentes**



**C) Nº de Estabelecimentos de Ensino**



**D) Nº de Turmas**



**Gráfico 04. Dados comparativos da Educação Básica em Tutóia – Período 2015-2019. Fonte: INEP/MEC, 2019. (a) Nº de Matrículas. (b) Nº de Docentes. (c) Nº de Estabelecimentos de Ensino. (d) Nº de Turmas.**

| EDUCAÇÃO BÁSICA EM TUTÓIA/2019 – QUADRO GERAL |                |                                  |              |
|---|----------------|----------------------------------|--------------|
| Nº de Matrículas                              | Nº de Docentes | Nº de Estabelecimentos de Ensino | Nº de Turmas |
| 17.159  | 844            | 89                               | 870          |

Tabela 08. Educação Básica em Tutóia (Censo Escolar, 2019). Fonte: INEP/MEC, 2019



Figura 52. Fotos de escolas em Tutóia. Fonte Biomar

| NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO - 2019  |       |         |          |           |         |
|--|-------|---------|----------|-----------|---------|
| Etapa de Ensino e Dependência Administrativa |       |         |          |           |         |
| Etapa  | Total | Federal | Estadual | Municipal | Privada |
| Educação Infantil                            | 69    | -       | -        | 64        | 5       |
| Ensino Fundamental                           | 75    | -       | -        | 71        | 4       |
| Ensino Médio                                 | 7     | -       | 5        | -         | 2       |

Tabela 09. Estabelecimentos de Ensino (Censo Escolar, 2019). Fonte: INEP/MEC, 2019

| NÚMERO DE MATRÍCULAS - 2019                  |        |         |          |           |         |
|--|--------|---------|----------|-----------|---------|
| Etapa de Ensino e Dependência Administrativa |        |         |          |           |         |
| Etapa  | Total  | Federal | Estadual | Municipal | Privada |
| Educação Infantil                            | 2.980  | -       | -        | 2.905     | 75      |
| Ensino Fundamental                           | 10.737 | -       | -        | 10.447    | 290     |
| Ensino Médio                                 | 2.792  | -       | 2.608    | -         | 184     |

*Tabela 10. Matrículas (Censo Escolar, 2019). Fonte: INEP/MEC, 2019*

| FAIXA ETÁRIA (15 ANOS EM DIANTE) | POPULAÇÃO ALFABETIZADA | POPULAÇÃO ANALFABETA | POPULAÇÃO TOTAL | % DE ANALFABETOS DE 15 ANOS OU MAIS |
|----------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------|-------------------------------------|
| 15-24                            | 10.417                 | 1.057                | 11.474          | 9,21                                |
| 25-59                            | 12.182                 | 6.217                | 18.399          | 33,79                               |
| 60-99                            | 1.590                  | 2.592                | 4.182           | 61,98                               |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>24.189</b>          | <b>9.866</b>         | <b>34.055</b>   | <b>28,97</b>                        |

*Tabela 11. Matrículas (Censo Escolar, 2019). Fonte: INEP/MEC, 2019*



*Figura 54. U.I. Afonso Pena.  
Fonte: DPG Consultoria, 2018.*



*Figura 53. Centro de Ensino Olindina da Costa Nunes Freire.  
Fonte: DPG Consultoria, 2018.*

# Saúde

De acordo com dados e informações da Secretaria de Saúde (SEMUS) de Tutóia<sup>1</sup>, a estrutura básica do sistema de saúde municipal compõe-se por 23 unidades/estabelecimentos de saúde, que, além do atendimento básico, cumprem a função de coordenar a referência e a contrarreferência das pessoas pelos diversos serviços na Rede de Atenção à Saúde Municipal, integrada por: Unidades Básicas de Saúde, NASF, Laboratório Regional de Prótese Dentária, Farmácia Básica Central, Vigilâncias em Saúde Epidemiológica e Sanitária e Hospital Municipal Lucas Veras.

| UNIDADE/ESTABELECIMENTO                                     | GESTÃO    |
|---|-----------|
| Academia de Saúde de Tutoia                                 | Municipal |
| Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais APAE de Tutóia | Dupla     |
| CAPS I Centro de Atenção Psicossocial de Tutóia             | Municipal |
| Clínica Nossa Senhora de Nazaré                             | Municipal |
| Farmácia Básica   | Municipal |
| FISIOVIDA   | Estadual  |
| Hospital Municipal Lucas Veras                              | Municipal |
| Laboratório Bioclínico                                      | Estadual  |
| Laboratório Regional De Prótese Dentaria LRPD               | Municipal |
| MED LAB   | Municipal |
| Núcleo de Apoio à Saúde da Família de Tutóia                | Municipal |
| Posto de Saúde de Pindaíba                                  | Municipal |
| SEMUS de Tutóia   | Municipal |
| UBSF Bom Gosto  | Municipal |
| UBSF da Barra   | Municipal |
| UBSF de Barro Duro  | Municipal |
| UBSF de Barro Duro II                                       | Municipal |
| UBSF de Cajazeiras  | Municipal |
| UBSF de Cocal   | Municipal |
| UBSF de Comum   | Municipal |
| UBSF de jardim  | Municipal |
| UBSF de Monte Castelo                                       | Municipal |
| UBSF de Porto de Areia                                      | Municipal |
| UBSF de Riacho do Meio                                      | Municipal |
| UBSF de Santana   | Municipal |
| UBSF de São Bento   | Municipal |
| UBSF de São José  | Municipal |

<sup>1</sup> Dados disponibilizados no site da Prefeitura Municipal de Tutóia: <https://tutoia.ma.gov.br/>. Acesso em 22/02/2020.



|                      |           |
|----------------------|-----------|
| UBSF de Seriema      | Municipal |
| UBSF de Tutóia Velha | Municipal |
| UBSF do Centro       | Municipal |
| UBSF do Paxica       | Municipal |

**Quadro 06. Unidades/Estabelecimentos de saúde em Tutóia. Fonte: DATASUS, 2019**



**Figura 55. Secretaria Municipal de Saúde de Tutóia e Hospital Municipal Lucas Veras. Fonte: DPG Consultoria, 2018.**



**Figura 56. Unidade Básica de Saúde do Centro. Fonte: <https://tutoia.ma.gov.br>.**

Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

| POPULAÇÃO ASSISTIDA PELAS UNIDADES DE SAÚDE BÁSICA |                    |             |               |               |                                 |
|--|--------------------|-------------|---------------|---------------|---------------------------------|
| Nº   | UBS                | ABRANGÊNCIA | Nº FAMÍLIAS   | Nº PESSOAS    | PESSOAS EM ÁREAS NÃO ABRANGIDAS |
| 01   | UBS CENTRO         | Total       | 557           | 2.248         | Não                             |
| 02   | UBS SÃO JOSÉ       | Total       | 491           | 2.133         | Não                             |
| 03   | UBS BOM GOSTO      | Total       | 905           | 3.284         | Não                             |
| 04   | UBS RIACHO DO MEIO | Total       | 514           | 2.083         | Não                             |
| 05   | UBS SÃO BENTO      | Total       | 453           | 1.744         | Não                             |
| 06   | UBS BARRO DURO I   | Total       | 571           | 2.626         | Não                             |
| 07   | UBS BARRO DURO II  | Total       | 430           | 1.555         | Não                             |
| 08   | UBS CAJAZEIRAS     | Parcial     | 409           | 1.523         | Sim                             |
| 09   | UBS SERIEMA        | Parcial     | 685           | 2.867         | Sim                             |
| 10   | UBS SANTANA        | Total       | 841           | 2.759         | Não                             |
| 11   | UBS TUTÓIA VELHA   | Total       | 997           | 4.104         | Não                             |
| 12   | UBS BARRA          | Parcial     | 653           | 2.677         | Sim                             |
| 13   | UBS MONTE CASTELO  | Parcial     | 925           | 3.647         | Sim                             |
| 14   | UBS PORTO DE AREIA | Parcial     | 803           | 3.026         | Sim                             |
| 15   | UBS COCAL          | Parcial     | 595           | 2.429         | Sim                             |
| 16   | UBS JARDIM         | Parcial     | 605           | 2.218         | Sim                             |
| 17   | UBS COMUM          | Total       | 597           | 1.891         | Não                             |
| 18   | UBS DO PAXICA*     | -----       | -----         | -----         | -----                           |
| <b>TOTAL **</b>                                    |                    |             | <b>10.126</b> | <b>39.530</b> | <b>13.258</b>                   |

**Tabela 12. Família/População assistidas. Fonte: SEMUS/Tutóia, 2019**



**Figura 57. Coletânea de fotos de ações do Programa Saúde na Comunidade. Fonte: <https://tutoia.ma.gov.br>.**



# Saneamento Básico

## Água



Figura 58. Sede da CAEMA, Centro/Tutóia.

Fonte: DPG Consultoria, 2018.

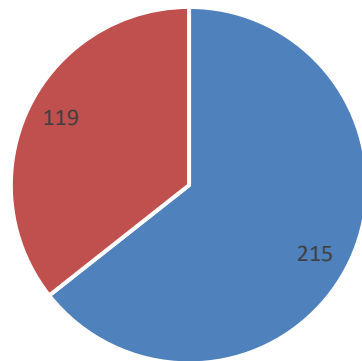
A Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão - CAEMA, é uma empresa de abastecimento de água e saneamento básico do estado brasileiro do Maranhão.



Figura 59. Estação de Tratamento de Água de Tutóia. Fonte: Disponível em <http://caema.ma.gov.br/portalcaema>

Em Tutóia, o inventário hidrogeológico registrou a presença de 335 pontos d'água, sendo 1 poço amazonas e 334 poços tubulares, sendo estes classificados em duas naturezas: públicos (119 poços) e particulares (215 poços).

### Natureza dos Poços em Tutóia



■ Poços Particulares ■ Poços Públicos

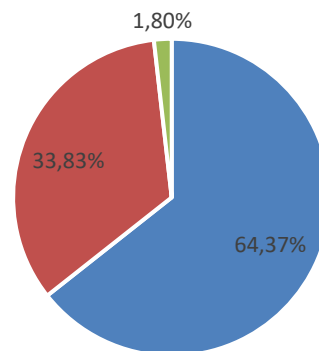
Poço raso (também chamado cacimba, cisterna, poço amazonas, poço caipira, poço freático ou poço simples): é aquele que retira água a partir do lençol freático (aquífero livre), tendo profundidade média da ordem de 20 metros.

Gráfico 05. Natureza dos poços. Fonte: CPRM, 2011

| SITUAÇÃO DOS POÇOS |             |             |                |             |
|--------------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
| Natureza           | Em operação | Paralisados | Não instalados | Abandonados |
| Público            | 102         | 7           | 8              | 0           |
| Particular         | 197         | 11          | 3              | 6           |
| Total              | 299         | 18          | 11             | 6           |

Tabela 13. Situação dos poços. Fonte: CPRM, 2011

### Uso da Água



■ Uso Doméstico ■ Abastecimento Urbano ■ Sem Informação

Gráfico 06. Uso da água. Fonte: CPRM, 2011

Figura 60. Poço. Fonte:

<https://www.tutoia.ma.gov.br/noticias/>



# Esgotos

| SANEAMENTO BÁSICO                     | TUTÓIA | Tutóia - Ranking          |                             |
|---------------------------------------|--------|---------------------------|-----------------------------|
|                                       |        | Estadual (217 municípios) | Nacional (5.570 municípios) |
| Esgotamento sanitário adequado (2010) | 3,4%   | 159º                      | 5.000º                      |

Tabela 14. Esgotamento sanitário em Tutóia. Fonte: IBGE, 2019

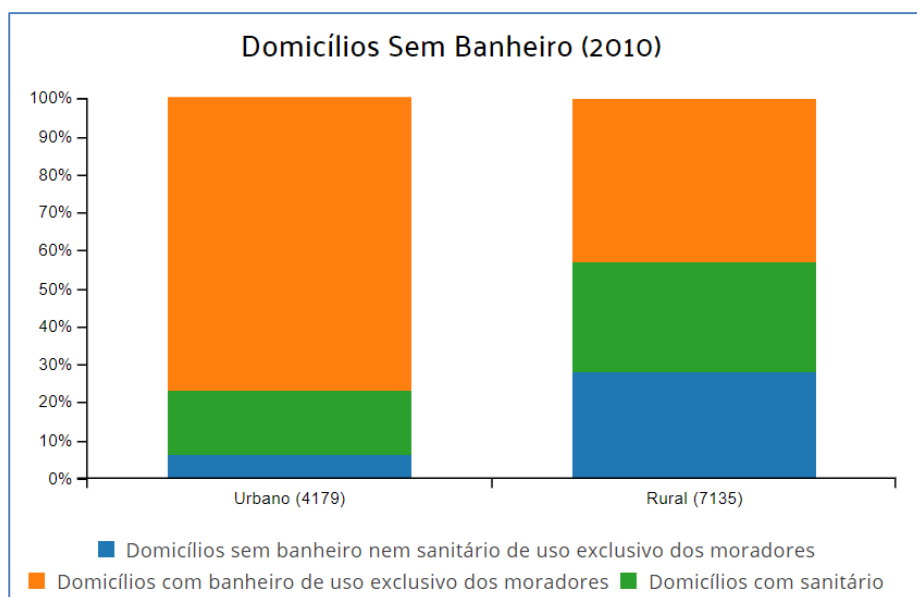


Gráfico 07. Domicílios sem banheiro em Tutóia. Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR, 2010

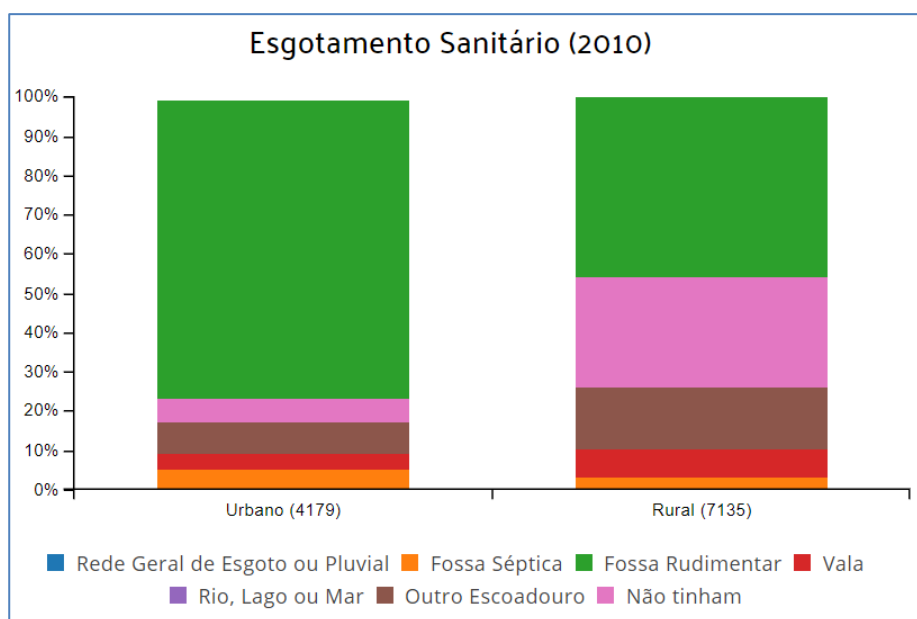


Gráfico 08. Esgotamento Sanitário em Domicílios de Tutóia. Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR, 2010

Chamamos de Esgoto a água proveniente do banho, limpeza de roupas, louças ou descarga do vaso sanitário. Dependendo do uso, há distintas denominações. Os resíduos provenientes das residências formam os esgotos domésticos, os formados no processo de fábricas recebem o nome de esgotos industriais e a água das chuvas são denominados pluviais e não podem ser lançados na rede de esgoto.

# Resíduos Sólidos Urbanos

| % da população em domicílios com coleta de lixo | 1991 | 2000  | 2010  |
|---|------|-------|-------|
|   | 0,98 | 19,43 | 55,88 |

Tabela 15. População em domicílios com coleta de lixo. Fonte: PNUD, 2019

| Destinação do Lixo                     | Urbano (%) | Rural (%) |
|--|------------|-----------|
| Queimado na propriedade                | 35         | 74        |
| Coletado por serviço de limpeza        | 50         | 5         |
| Jogado em terreno baldio ou logradouro | 3          | 10        |
| Enterrado na propriedade               | 4          | 8         |
| Coletado em caçamba                    | 8          | 2         |
| Outro destino                          | 0          | 0         |
| Jogado em rio, lago ou mar             | 0          | 0         |

Tabela 16. Percentuais da destinação de lixo. Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR, 2010

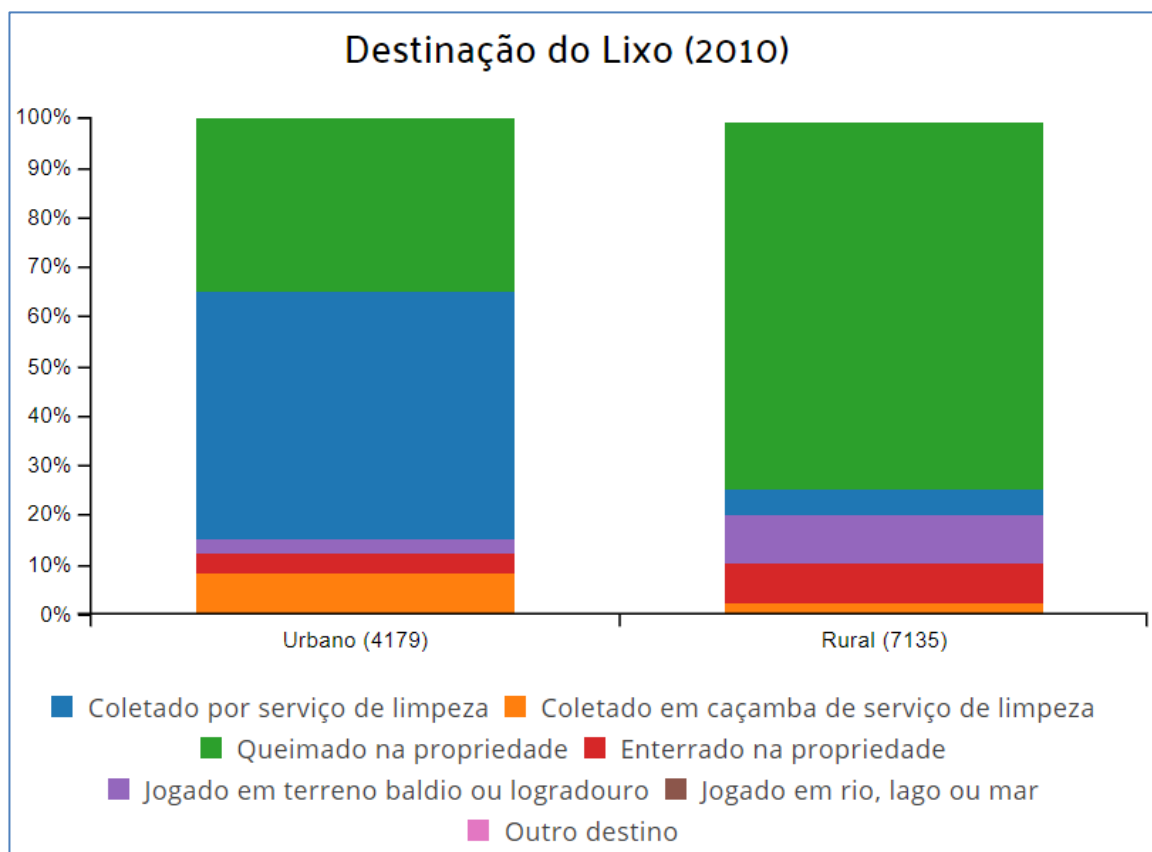


Gráfico 09. Destinação do lixo em Tutóia. Fonte: Censo – IBGE/Rural – PNSR, 2010.

Atualmente, a Prefeitura de Tutóia, com apoio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e coordenação do Departamento Municipal de Limpeza Pública, informa que vem intensificando a limpeza pública do município; a empresa responsável é a DG Serviços. De acordo com a Secretaria Municipal de Comunicação (SECOM), o caminhão de coleta de lixo circula de segunda a sábado.



Figura 61. Coletânea de fotos – Limpeza urbana. Fonte: SECOM/Tutóia, 2019

O Município de Tutóia não possui aterro sanitário. O lixo urbano recolhido é disposto em lixão sem controle próximo a elevatória da CAEMA.

Figura 62. Lixão em Tutóia, MA-034. Proximidade com elevatória da CAEMA. Fonte: DPG Consultoria. 2018.



# Energia Elétrica

O fornecimento de energia elétrica para o município de Tutóia é de responsabilidade da Companhia Energética do Maranhão (CEMAR), empresa do Grupo Equatorial, única concessionária de distribuição de energia elétrica no estado do Maranhão.

Uma das subestações, localizada em Tutóia na rodovia MA-034, é a de Barro Duro, com tensão nominal de 34,5 Kv.



Figura 63. Subestação de Barro Duro.  
Fonte: Google Maps, 2020

# Transportes

O principal acesso rodoviário para Tutóia é a rodovia MA-034, que chega até a região central do município. Da capital do estado, São Luís, localizada a 322 km, o caminho mais curto perpassa por duas rodovias federais (BR-402 e BR-135) e três estaduais (além da MA-034, MA-315 e MA-225).

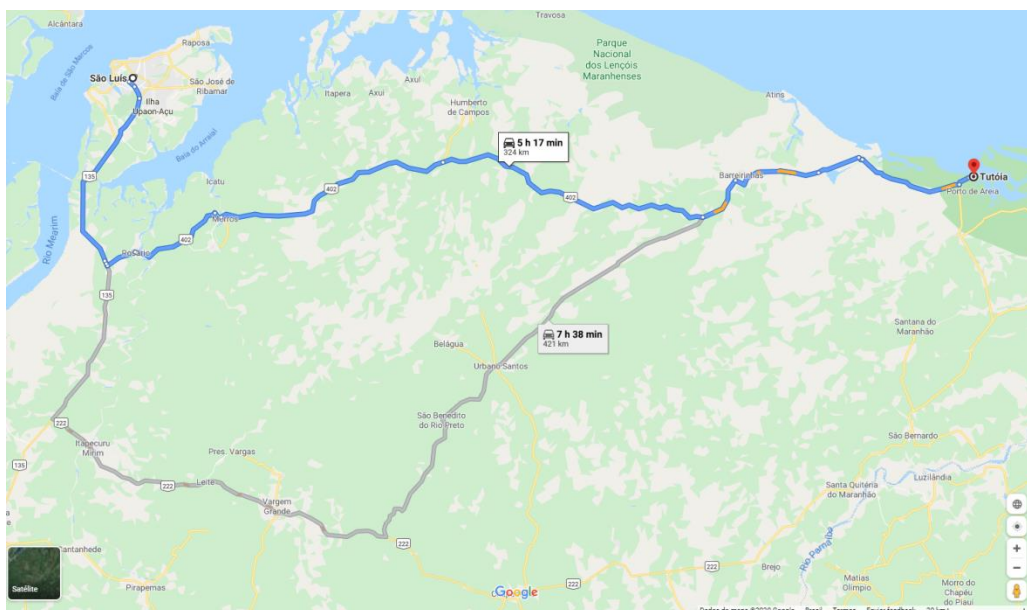


Figura 64. Rota São Luís-Tutóia. Fonte: Google Maps, 2020

A Rodoviária de Tutóia, localizada no centro do município, disponibiliza rotas estaduais e interestaduais de ônibus, sendo as mais utilizadas: Tutóia-São Luís, Tutóia-Bacabeira e Tutóia-Barro Duro.



Figura 65. Estradas vicinais e vias de acesso pela areia da praia a outras comunidades distantes do centro urbano.



Figura 66. Terminal de barcos (pesca e lazer) de Tutóia. Fonte: DPG Consultoria, 2018.



Figura 67. Fábrica de Gelo e Ponto de abastecimento de embarcações ao lado do terminal de barcos

## Agricultura e extrativismo vegetal

| EXTRAÇÃO VEGETAL EM TUTÓIA    |                |                      |
|-------------------------------|----------------|----------------------|
| PRODUTO                       |                | QUANTIDADE PRODUZIDA |
| FIBRA - Buriti                |                | 42 ton               |
| MADEIRA                       | Carvão vegetal | 187 ton              |
|                               | Lenha          | 9.500 m <sup>3</sup> |
| OLEAGINOSA - Babaçu (amêndoa) |                | 7 ton                |

Tabela 17. Extração vegetal. Fonte: IBGE, 2019

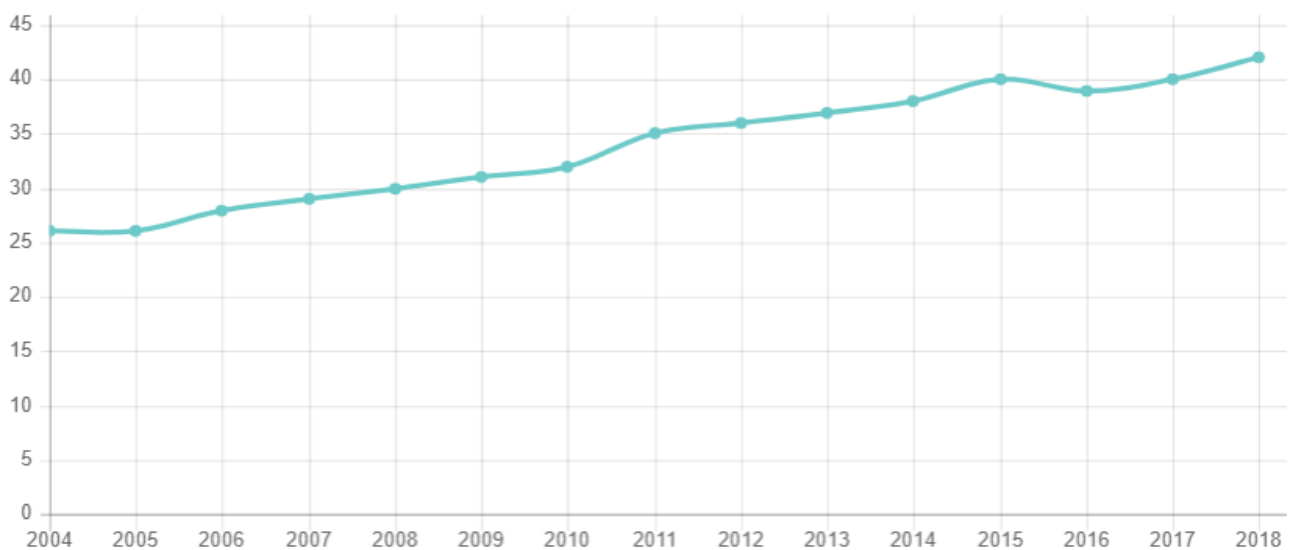


Figura 68. Produção de FIBRA DE BURITI (ton). Fonte: IBGE, 2019





Figura 69. Produção de FIBRA DE BURITI (ton).  
Fonte: IBGE, 2019



Figura 70. Buriti. Fonte:  
<http://cerratinga.org.br/buriti/>

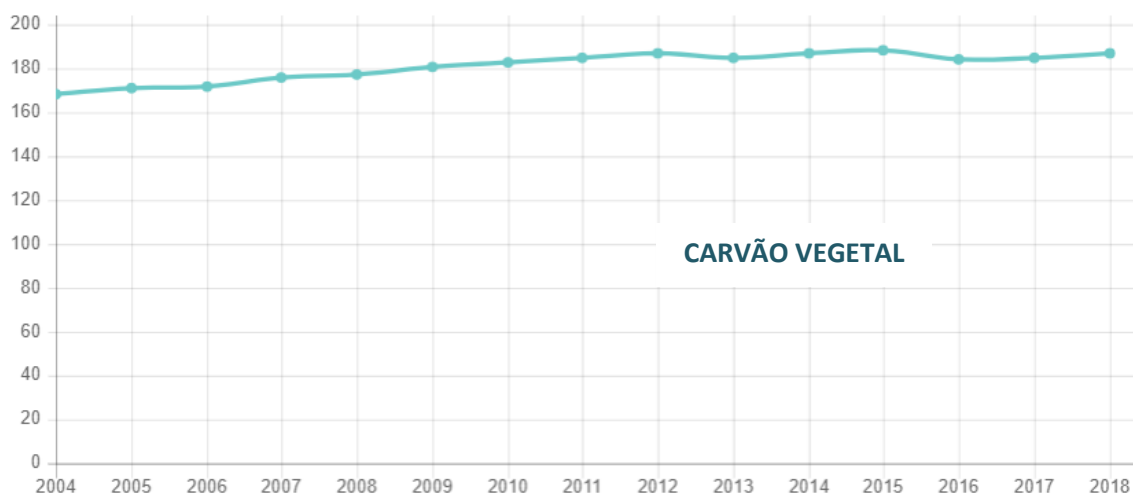


Figura 71. Produção de CARVÃO VEGETAL (ton). Fonte: IBGE, 2019.

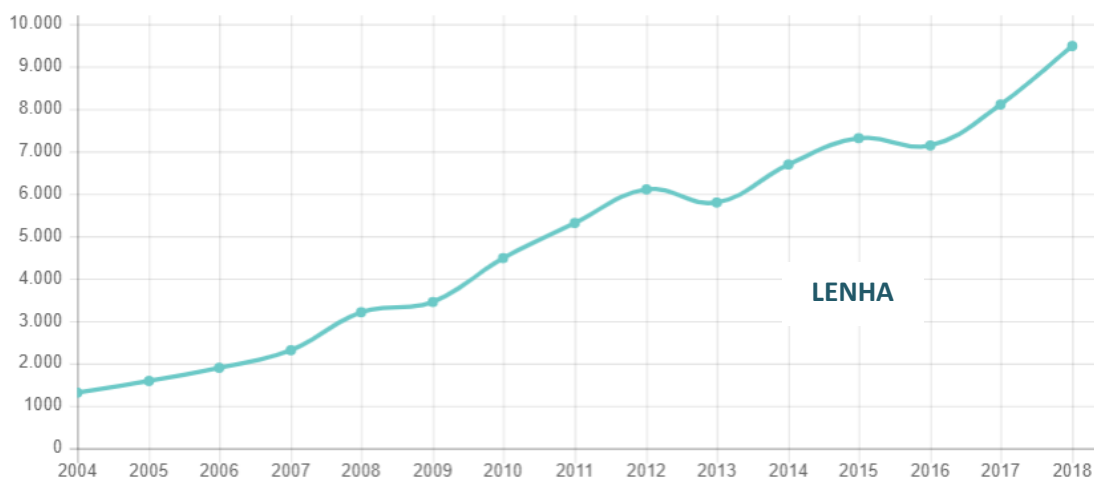


Figura 72. Produção de LENHA (m³). Fonte: IBGE, 2019

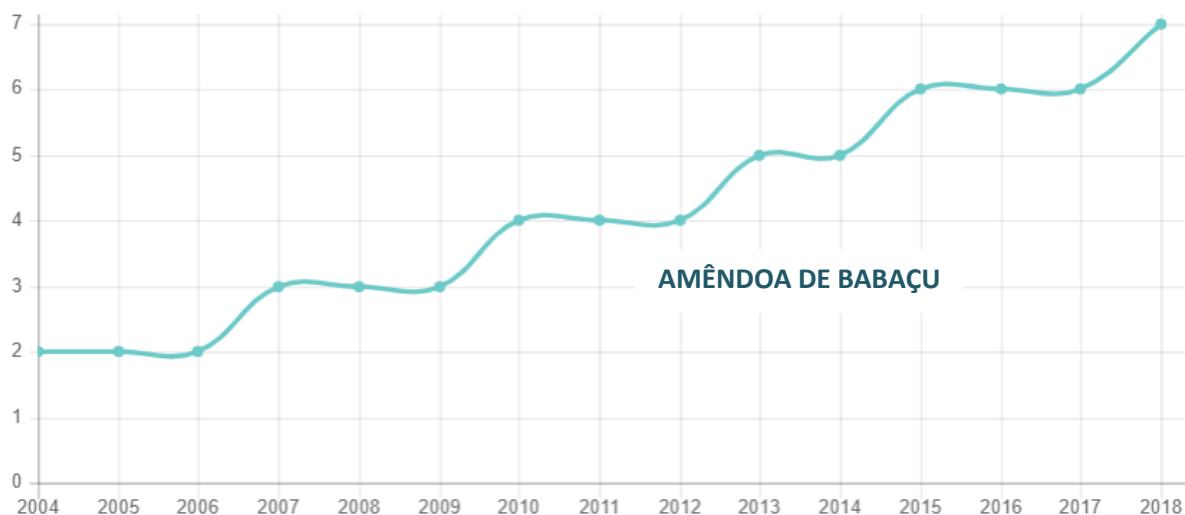


Figura 73. Produção de AMÊNDOA DE BABAÇU (m³). Fonte: IBGE, 2019



Figura 74. Babaçu. Fonte: <http://cerratinga.org.br/babacu/.19>



Figura 75. “Quebradeira” descascando babaçu. Fonte: [http://cerratinga.org.br/babacu/.](http://cerratinga.org.br/babacu/)

## Mineração



Figura 76. Retirada de areia. Fonte: OLIVEIRA, 2015.



Figura 77. Transporte de areia no povoado Itaperinha. Fonte: OLIVEIRA, 2015.

Além de outra empresa já atuar em áreas próximas para extração do calcário marinho o município possui alguns pontos de extração de areia para uso na construção cível. Muitos destes são de forma ilegal, fatos este que preocupa moradores da região.



Figura 78. Retirada de areia. Fonte: DPG Consultoria, 2018.

## Pesca

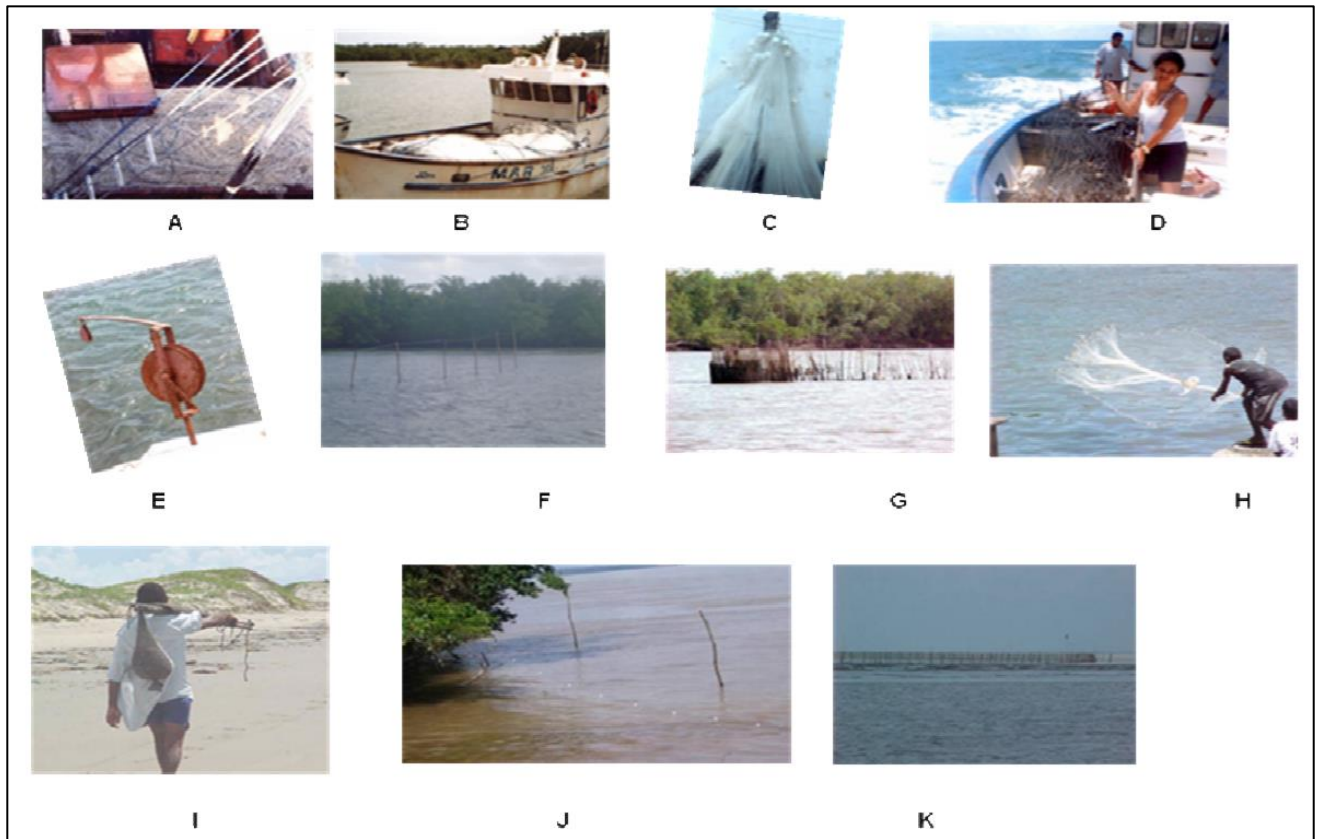
Com cerca de 640 km de costa e 4.046 km<sup>2</sup> de águas continentais, o litoral do Maranhão possui uma plataforma continental vasta e rasa, com alta produtividade primária, decorrente da imensa carga de nutrientes lançada pelos rios que compõem as nove grandes bacias hidrográficas do estado e pela larga e extensa área de mangues ali existente.

| ANO   | PESCA INDUSTRIAL (kg) | PESCA ARTESANAL (kg) |
|-------|-----------------------|----------------------|
| 2000  | 0,0                   | 40.131,50            |
| 2001  | 0,0                   | 37.895,50            |
| 2002  | 0,0                   | 35.785,50            |
| 2003  | 0,0                   | 35.941,00            |
| 2004  | 0,0                   | 36.542,00            |
| 2005  | 0,0                   | 40.027,00            |
| 2006  | 0,0                   | 39.652,00            |
| 2007  | 0,0                   | 41.839,50            |
| 2008  | 0,0                   | 40.708,00            |
| 2009  | 0,0                   | 41.380,00            |
| 2010  | 0,0                   | 43.780,00            |
| Média | 0,0                   | 39.425,60            |

Tabela 18. Produção pesqueira (pesca extrativa marinha industrial e artesanal) entre os anos de 2000 e 2010 no estado do Maranhão. Fonte: RUFFINO, 2018.



Figura 79. Tipo de embarcações utilizadas por pescadores da região.



**Figura 80. Tipos de petrechos de pesca utilizados no litoral do Maranhão – A) rede de emalhar do tipo pescadeira; B) rede de emalhar do tipo serreira; C) rede de emalhar do tipo gozeira; D) espinhel de fundo; E) bicicleta pargueira; F) muruada; G) armadilha fixa do tipo curral; H) tarrafa; I) puçá; J) Tapagem; K) zangarias**



**Figura 81. Canoa motorizada em igarapé. Fonte: DPG Consultoria, 2018**



Figura 82. Detalhes de local de manutenção e reforma de embarcações profissionais

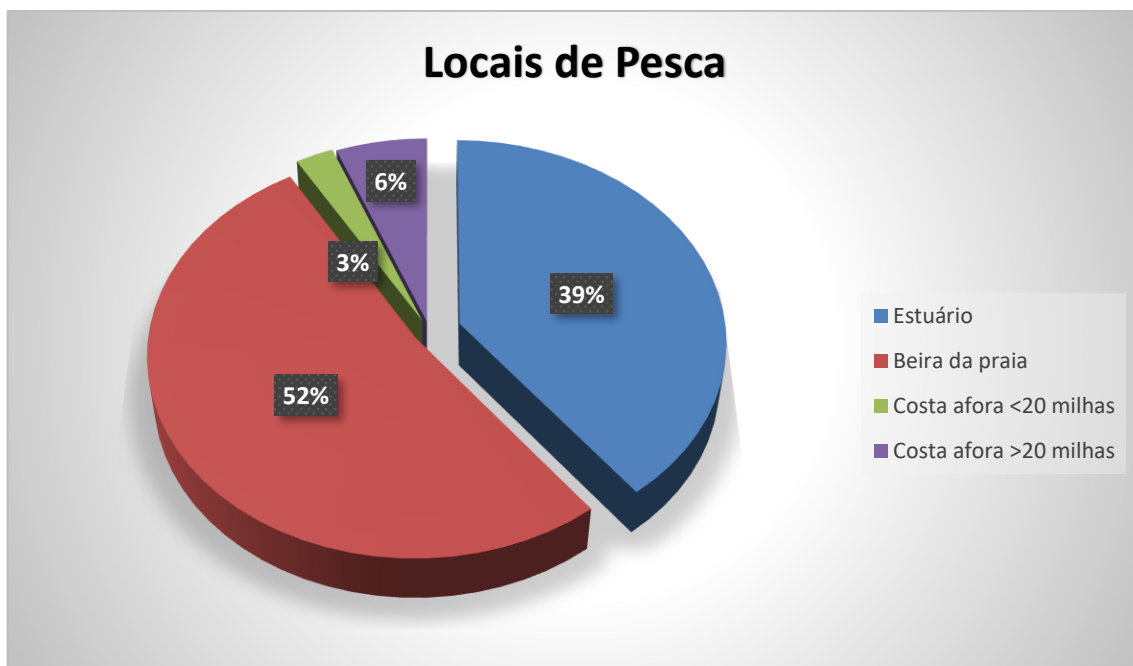


Gráfico 10. Locais de pesca. Fonte: DPG Consultoria, 2020.

Os dados levantados indicaram que 52% dos entrevistados pescam na costa, muito próximo à beira da praia. 39% pescam no sistema estuarino, 3%, com barcos mais reforçados, pescam a menos de 20 milhas e, majoritariamente, aqueles que praticam a pesca industrial pescam a mais de 20 milhas da costa (6%).

### Quadro 07. Principais pontos de desembarque de pescado

| DESEMBARQUE     | LATITUDE (S) | LONGITUDE (W) |
|-----------------|--------------|---------------|
| Porto de Tutóia | 2°45'53.44"  | 42°16'23.02"  |
| Porto de Areia  | 2°47'31.73"  | 42°16'39.97"  |
| Porto da Barra  | 2°45'53.44"  | 42°15'55.42"  |



Figura 83. Desembarque de pescado no Porto de Tutoia. Fonte: DPG Consultoria, 2018



Figura 84. Desembarque de pesca artesanal - Pesca de Arrasto

Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

Figura 85. Algumas das espécies mais pescadas na região: Corvina, espada, bagre, cavalinha, Peixe serra, coró, tainha.





## Forma de uso e comercialização do pescado

A grande maioria dos entrevistados (97%) comercializa localmente sua produção, além de utilizá-la também para consumo próprio. 2% subsistem do pescado produzido e apenas 1% (aqueles que praticam pesca industrial) comercializa o pescado em outras localidades, inclusive fora do Maranhão. O mercado central é um dos estabelecimentos onde é comercializada a produção local.



Gráfico 10. Uso e comercialização do pescado. Fonte: DPG Consultoria, 2020



Figura 86. Banca de comercialização e pescado e camarão na feira permanente no centro da cidade

**Figura 87. Interior do mercado de peixes centro da cidade junto ao porto**



**Figura 88. Vendedor de Caranguejos**



Em resumo, a pesca praticada em Tutóia é predominantemente artesanal (98%) e contribui para o sustento de 100% das famílias que sobrevivem desta atividade. Somente 1% da população de pescadores está engajado em atividades industriais, realizadas por empresas de fora do município e, até mesmo, do estado do Maranhão, cuja produção não é comercializada localmente.

Em função dessa prática artesanal, 98% dos pescadores têm estruturas, equipamentos e embarcações que lhes asseguram baixa autonomia, tanto que 76% trabalham por períodos de 6 a 24 horas, durante todos os dias da semana, com tripulações de 2 a 6 pessoas (79%).

Em função dessas vulnerabilidades, constatou-se que 52% dos das pessoas que sobrevivem desta atividade (Pesqueira) pescam na costa, muito próximo à beira da praia; 39% pescam no sistema estuarino e 3% (aqueles com barcos mais reforçados) pescam a menos de 20 milhas da costa, totalizando 94% dos pescadores. Somente 6%, majoritariamente aqueles que praticam a pesca industrial, trabalham a mais de 20 milhas da costa.

**Figura 89. Pescadoras em canoa.**  
**Fonte: DPG Consultoria, 2018**

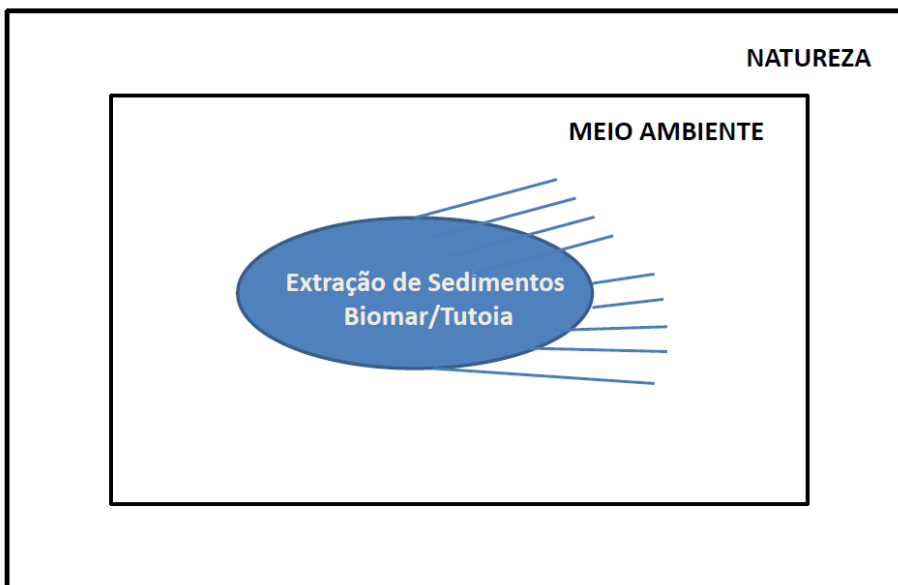


## SINTESE

A análise integrada baseia-se na ideia de que o meio ambiente é um sistema complexo formado por uma corrente de elos entre os seus diversos componentes físicos, biológicos e antrópicos.

A integração entre todos os componentes do meio, incluindo o Projeto de Extração de Sedimento na Plataforma Continental, leva em conta dois amplos relacionamentos:

- Entre o Projeto Extração de Sedimentos biodetríticos- Biomar e seu meio;
- Entre o meio do Projeto Extração de Sedimentos biodetríticos - Biomar e a natureza.



**ANM:**  
**Agência**  
**Nacional de**  
**Mineração**

Ainda analisando a integração entre a atividade em estudo e os recursos naturais, ressalta-se a importância do consumo, talvez do meio que a natureza poderia proporcionar ao homem: a disponibilidade de um insumo natural sem aditivos químicos/sintéticos. O consumo de este material utilizado como fertilizante natural na agricultura e como suplemento alimentar animal, quando colocado no plano da elevada disponibilidade dentro da plataforma continental e o local requerido junto a ANM pela jazida, mostra proporções que, neste caso particular, não suscita preocupação para a sustentabilidade do sistema.

## Prognóstico Ambiental

A interferência da atividade de mineração dos depósitos dentríticos de algas calcárias, sobre a qualidade do ambiente local, será basicamente na comunidade bentônica, principalmente sobre a fauna de invertebrados bentônicos. Sabe-se, porém, que existe uma grande capacidade de regeneração desses tipos de fundo móveis, em ambientes rasos da plataforma continental.

Nessas áreas os parâmetros estruturais das comunidades, tais como densidade, biomassa, riqueza e diversidade específica, variam naturalmente em escala temporal e espacial como resultado da atuação de vários processos físicos e biológicos. Em áreas sob interferência de processos físicos provocados por ação de ondas e correntes, como no caso da área em questão, a movimentação da água em certas épocas revolve o fundo e afeta drasticamente as espécies que vivem sobre este (epibentos).

Na hipótese de não execução do empreendimento as modificações provocadas por processos naturais seriam as únicas modificações do ambiente.

O único impacto relevante da extração dos depósitos de algas calcárias em áreas da plataforma continental consiste na destruição direta dos organismos bentônicos na área de lavra. Porém, abaixo da camada superficial onde se concentram os organismos bentônicos, a extração do sedimento (minério) é viável ambientalmente e economicamente.



| Impactos Potenciais   | Ambientes |                    |                           |
|---|-----------|--------------------|---------------------------|
|   | Marinho   | Águas continentais | Empreendimento em análise |
| Destruição direta dos organismos bentônicos na área de lavra.   | X         | X                  | X                         |
| Aumento da turbidez influenciando a qualidade e habitats para onde a água de dragagem flui.                         | X         | X                  | Não                       |
| Desmoronamento do fundo adjacente às cavas pode tornar áreas de habitats adjacentes instáveis.                      | X         | X                  | Não                       |
| Impacto sobre organismos bentônicos de importância econômica, como caranguejos, camarões, moluscos etc.             | X         | X                  | Não                       |
| Impactos sobre organismos que depositam ovos aderentes ao fundo   | X         | X                  | Não                       |
| Perda de organismos bentônicos pode afetar outros organismos através da cadeia trófica.                             | X         | X                  | Não                       |
| A turbidez da água pode causar impactos sobre a produtividade primária na água.                                     | X         | X                  | Não                       |
| Particulados em suspensão podem afetar negativamente o zooplâncton, incluindo larvas e ovos de peixes e crustáceos. | X         | X                  | Não                       |
| Pode haver remobilização de metais pesados e outras substâncias tóxicas para a coluna d'água.                       | X         | X                  | Não                       |

**Quadro 08. Lista de impactos comuns do setor de mineração**



|                                |   | MEIO FÍSICO  |   |   | MEIO BIÓTICO  |   |   |                                     | MEIO ANTRÓPICO  |  |                                     |                            |   |   |                         |                     |                                      |   |
|--------------------------------|---|--|---|---|---|---|---|-------------------------------------|---|--|-------------------------------------|----------------------------|---|---|-------------------------|---------------------|--------------------------------------|---|
|                                |   | Recursos Atmosféricos  | Geomorfologia Subaquática                 | Ecosistemas Aquáticos   | Ecosistemas Aquáticos   |   |   |                                     | Nível de Vida   |  | Infra-Estrutura Urbano Social       | Economia                   |   |   |                         |                     |                                      |   |
| IMPACTOS POTENCIAIS            |   | ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DOS RECURSOS ATMOSFÉRICOS RUÍDOS          | ALTERAÇÃO MORFOLÓGICA DA ÁREA DE EXTRAÇÃO | ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA E MEIO BIOTO NA ÁREA DE EXTRAÇÃO | AUMENTO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DO AMBIENTE MARINHO POR ÓLEO | PERDA DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA PELA SUPRESSÃO DE MATERIAL | POSSIBILIDADE DE AFUGENTAMENTO, ATROPELAMENTO DE ANIMAIS MARINHOS | ALTERAÇÃO DA COMUNIDADE ICTIOLÓGICA | ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DOS RECURSOS MARINHOS E INTERFERÊNCIA NAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS AQUÁTICAS | ALTERAÇÃO NAS COMUNIDADES BENTÔNICA PRÓXIMO A ÁREA DE EXTRAÇÃO | GERAÇÃO DE EXPECTATIVA NA POPULAÇÃO | GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA | RISCOS DE ACIDENTES COM EMBARCAÇÃO E EMBARCADOS | AUMENTO DA DEMANDA POR EQUIPAMENTOS SÓCIO-COMUNITÁRIO | DINAMIZAÇÃO DA ECONOMIA | GERAÇÃO DE TRIBUTOS | POTENCIALIZAÇÃO DAS VANTAGENS LOCAIS | EXPANSÃO DA CAPACIDADE DISPONIBILIDADE DO PRODUTO NO PAÍS |
| ATIVIDADES PREVISTAS           |   |  |   |   |   |   |   |                                     |   |  |                                     |                            |   |   |                         |                     |                                      |   |
| PLANEJAMENTO                   | DECISÃO PELA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E ESTUDOS AMBIENTAIS |  |   |   |   |   |   |                                     |   |  |                                     |                            |   |   |                         |                     |                                      |   |
|                                | IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO  | CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA, AQUISIÇÃO EQUIPAMENTO E DE MATERIAIS |   |   |   |   |   |                                     |   |  |                                     |                            |   |   |                         |                     |                                      |   |
| OPERAÇÃO DE EXTRAÇÃO           |   |  |   |   |   |   |   |                                     |   |  |                                     |                            |   |   |                         |                     |                                      |   |
| TRANSPORTE DE MATERIAL DRAGADO |   |  |   |   |   |   |   |                                     |   |  |                                     |                            |   |   |                         |                     |                                      |   |
| DESCARREGAMENTO                |   |  |   |   |   |   |   |                                     |   |  |                                     |                            |   |   |                         |                     |                                      |   |
| CATEGORIA                      |   | POSITIVO   | NEGATIVO                                  | POSITIVO / NEGATIVO   | MAGNITUDE:  |   |   |                                     | FORTE   | MÉDIO  | FRACO                               | VARIÁVEL                   |   |   |                         |                     |                                      |   |

Quadro 09. Matriz de Interação de Impactos

Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

## Impactos

Neste capítulo encontram-se identificados e classificados os impactos ambientais decorrentes das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, bem como são apresentadas propostas de medidas que visam à redução ou eliminação dos impactos negativos (medidas mitigadoras) e a maximização dos positivos (medidas potencializadoras). As medidas mitigadoras são classificadas conforme descrito abaixo:

### Preventiva:

Tem como objetivo minimizar ou eliminar eventos adversos que se apresentam com potencial para causar prejuízos ao meio ambiente.

### Corretiva:

visa a diminuir os efeitos de um impacto negativo identificado, através de ações de controle, para anular o fato que gerou esse impacto.

### Compensatória:

Procura repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas e indiretas das atividades de implantação e operação do projeto.



| Meio Físico  |                       |                          |                                  |   |  |
|--|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|---|--|
| Impacto  | Fase do Projeto       | Classificação do impacto | Causa do impacto                 | Principais Medidas  | Programas Correlacionados  |
| Modificação no Arranjo do Solo   | Implantação /Operação | Negativo Fraco           | EXECUÇÃO DE DRAGAGEM DO MATERIAL | Executar todas as medidas de controle ambiental;<br><br>Criação de Planos Básicos Ambientais (PBA). | Programa de delimitação da área de dragagem                          |
| Alteração da Qualidade de Água Superficial                                     |                       |                          |                                  |   | Programa de Monitoramento da qualidade das águas na área de extração |
| Alteração no Ambiente aquático por Descarte Acidental de Resíduos e Efluentes  |                       |                          |                                  |   | Programa de Atendimento á Emergências                                |
| Supressão solo subaquático   |                       |                          |                                  |   | Programa De Adoção De Descarte De Finos E Areia No Fundo             |
| Geração de ruídos de motores   |                       |                          |                                  |   | Programa de Gestão Ambiental   |
| Queda de material juntos ao cais/porto   |                       |                          | DESEMBARQUE DE MATERIAL DRAGADO  | Executar todas as medidas de controle ambiental;<br><br>Criação de Planos Básicos Ambientais (PBA). | Programa de Atendimento á Emergências                                |
| Alteração no Ambiente Terrestre por Descarte Acidental de Resíduos e Efluentes |                       |                          |                                  |   | Programa de Atendimento á Emergências                                |

**Quadro 10. Aspectos e Impactos ambientais – Meio Físico. Fonte: CICLO, 2020.**

| Meio Biótico   |                       |                          |                                  |   |  |
|--|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|---|--|
| Impacto  | Fase do Projeto       | Classificação do impacto | Causa do impacto                 | Principais Medidas  | Programas Correlacionados  |
| Alteração da comunidade bentônica  | Implantação /Operação | Negativo Fraco           | EXECUÇÃO DE DRAGAGEM DO MATERIAL | Programa de monitoramento após dragagem<br>Programa de monitoramento após dragagem.<br>Programa de aviltamento de animais e conscientização da equipe de bordo. | Programa De Monitoramento Das Comunidades Planctônicas e Bentônicas nas Áreas de Extração.               |
| Alteração da comunidade Planctônica  |                       |                          |                                  |   | Programa de delimitação da área de dragagem  |
| Risco de atropelamento de cetáceos e quelônios durante navegação.              |                       |                          |                                  |   | Programa de monitoramento e avistamento de animais Marinhos  |
| Alteração no Ambiente aquático por Descarte Acidental de Resíduos e Efluentes  |                       |                          |                                  |   | Programa de atendimento a Emergências (PAE/PEI)  |
| Queda de material juntos ao cais/porto   |                       |                          | DESEMBARQUE DE MATERIAL DRAGADO  | Executar todas as medidas de controle ambiental;<br>Criação de Planos Básicos Ambientais (PBA).   | Programa de Gestão Ambiental   |
| Alteração no Ambiente Terrestre por Descarte Acidental de Resíduos e Efluentes |                       |                          |                                  |   | Programa de Gerencimanto de Resíduos sólidos<br>Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores (PEAT) |

**Quadro 11. Aspectos e Impactos ambientais – Meio Biótico. Fonte: CICLO, 2020.**

| Meio Antrópico                                      |                       |                                  |  |  |   |
|---|-----------------------|----------------------------------|--|--|---|
| Impacto   | Fase do Projeto       | Classificação do impacto         | Causa do impacto   | Principais Medidas   | Programas Correlacionados   |
| Geração de Expectativa na população                 | Planejamento          | Positivo Médio<br>Negativo Fraco | REALIZAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS   | Potencializar os impactos positivos e implantar programa de geração e impostos.                                    | Programa de Comunicação social.   |
| Geração/ Manutenção de Empregos e Renda             | Implantação/ Operação | Positivo Fraco                   | CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA E SERVIÇOS/ AQUISIÇÃO DE INSUMOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS | Executar todas as medidas de controle ambiental;<br><br>Criação de Planos Básicos Ambientais (PBA).                | Programa De Priorização De Contratação De Mão-De-Obra                     |
| Geração de Tributos                                 |                       | Positivo Médio                   |  |  |   |
| Risco de Acidentes                                  |                       | Negativo Fraco                   |  |  |   |
| Geração de Tributos                                 |                       | Positivo Fraco                   | DISPONIBILIDADE E COMERCIALIZAÇÃO DO MATERIAL DRAGADO                                | Potencializar os impactos mantendo empregos, operação e disponibilização do produto no mercado.                    | Programa de Controle de Emergências;<br>Programa de controle da navegação |
| Aumento da Oferta do produto para a Área Industrial |                       | Positivo Forte                   |  |  |   |
| Risco de Acidentes                                  |                       | Negativo Variável                | OPERAÇÃO DA DRAGA  | Executar todas as medidas de controle ambiental e de segurança;<br>Criação de Planos Básicos Ambientais (PBA).     |   |
| Risco de Acidentes                                  |                       | Negativo Variável                | DESEMBARQUE DE MATERIAL DRAGADO  | Executar todas as medidas de controle ambiental e de segurança;<br><br>Criação de Planos Básicos Ambientais (PBA). |   |

**Quadro 12. Aspectos e Impactos ambientais – Meio Socioeconômico. Fonte: CICLO, 2020.**

## Programas

### **PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL**

A implantação do empreendimento envolve um conjunto de ações e programas direcionados a proteção, recuperação e minimização das interferências, conforme indicação do presente estudo. Nesse sentido, recomenda-se que o empreendedor promova, por meio de um Programa de Gestão Ambiental, o acompanhamento das ações e da execução dos Programas indicados para as diversas fases. O Programa se justifica em função das necessidades em se atender todas as recomendações do Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Este Programa deve ser implementado no início da execução do empreendimento.

### **PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO**

O Programa de Controle da Poluição se justifica pela necessidade de se descrever os procedimentos a serem adotados para garantir a redução ou manutenção de padrões de desempenho ambiental predefinidos. O programa atua nos processos de geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas associadas à atividade, prevenindo os impactos decorrentes, minimizando-os. Assim, este programa deve incluir as seguintes temáticas constituídas em subprogramas: Controle de Emissão de Fumaça do escapamento da barcaça e Equipamentos; Monitoramento dos Efluentes; e Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

### **PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TRABALHADORES**

Trata-se de um Programa educativo e preventivo, buscando como resultado final à mudança de comportamento dos funcionários e contratados do empreendimento diante da natureza, buscando a compreensão de que a sua proteção é responsabilidade de todas as pessoas. Pretende-se conseguir maior conscientização dos mesmos em relação à necessidade de se realizar ações de engenharia de forma correta para minimizar as interferências no ambiente natural local. De outra forma, visa repassar conhecimentos que os tornem aptos a agir individual e, coletivamente na defesa da qualidade ambiental.

### **PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**

Recomenda-se a implantação do Programa de Comunicação Social com vistas a manter informadas as federações de pescadores, colônias de pescadores, associações, cooperativas e demais partes interessadas sobre a atividade, acerca da localização da área de extração, período de execução e embarcações e equipamentos utilizados, esclarecendo as dúvidas e questionamentos e cujas metas são:

- Alertar as comunidades pesqueiras e partes interessadas quanto às atividades a serem realizadas pela Biomar;
- Criar um canal de comunicação direta entre a sociedade e a Biomar.

### **PROGRAMA DE PRIORIZAÇÃO DE CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA**

Este programa consiste na potencialização dos efeitos sociais da geração de empregos, o empreendedor deverá buscar a absorção de mão-de-obra local, tanto na fase inicial, quando empresas terceirizadas conduzirão o processo de implantação do empreendimento, quanto na fase de operação, a ser conduzida com equipe própria da empresa.

Recomenda-se a seleção e recrutamento de pessoal local (São Luiz), o qual poderá ser qualificado para ocupar as funções necessárias.

### **PROGRAMA DE DELIMITAÇÃO A ÁREA DE DRAGAGEM**

Esta medida visa à delimitação de áreas de exclusão da exploração, de forma a contribuir com a preservação de áreas sensíveis ou de preservação adjacentes ao empreendimento. É importante ressaltar que a draga a ser utilizada deverá ser dotada de GPS, de forma a garantir que as áreas de exclusão não sejam dragadas cuja meta é:

- Realizar a atividade apenas nas áreas pré-definidas;
- Contribuir com a preservação ambiental das áreas sensíveis adjacentes ao empreendimento.

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DA QUALIDADE DE ÁGUA NAS ÁREAS DE EXTRAÇÃO**

O programa de monitoramento da qualidade da água e tem como objetivo mensurar a influência do material em suspensão resultante após cada etapa de dragagem do fundo e comparar com resultados iniciais, além da devida sistemática de tratamento de dados, os parâmetros de qualidade de água analisados serão confrontados com os limites preconizados pela Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005, a qual dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. As metas deste programa são:

- Avaliar a alteração da qualidade das águas decorrente da geração de pluma de sedimentos (turbidez gerada pelo overflow da draga) e possíveis derrames de derivados de petróleo da embarcação utilizada na dragagem;
- Avaliar a redução das taxas de sobrevivência de organismos planctônicos;
- Avaliar a interferência da atividade com a pesca.

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS COMUNIDADES PLANCTÔNICAS E BENTÔNICAS NAS ÁREAS DE EXTRAÇÃO**

O programa de monitoramento dos bentos tem como objetivo mensurar as taxas de recolonização das áreas de fundos inconsolidados que passaram pelo impacto da extração de sedimentos biodetríticos. O mesmo deverá ser de longo prazo, visando estabelecer o tempo de recuperação do ambiente em relação a este impacto, cujas metas são:

- Avaliar possíveis alterações na comunidade bentônica;
- Avaliar possíveis alterações na comunidade planctônica.

### **PROGRAMA DE SEGURANÇA NA NAVEGAÇÃO**

Este programa é para garantir que as atividades de extração de sedimentos biodetríticos deverão atender rigorosamente as normas de salvaguarda da Diretoria de Portos e Costas quanto a Acidentes e Abalroamento no Mar. Manter rigorosamente atualizado os sistemas de sinalização e de emergência para atendimento a episódios de cenários acidentais, incluindo o treinamento adequado do pessoal embarcado.

### **PROGRAMA DE ADOÇÃO DE DESCARTE DE FINOS E AREIA NO FUNDO**

Este programa consiste no desenvolvimento de uma metodologia de descarte que conduz tanto a água e finos gerados na dragagem como os sedimentos com granulometria inferior à 2 mm para o fundo, logo após a passagem da boca de dragagem por sobre o fundo. A sua concepção visou à redução da extensão da camada de deposição, bem como minimizar o espalhamento de plumas de sedimentos associados a esses descartes.

O presente estudo ambiental visou principalmente fazer uma análise integrada, do ponto de vista social, técnico e ambiental, das implicações da implantação e operação para exploração de calcário marinho (sedimentos biodetríticos – lithothamium), a cerca de 25 milhas náuticas do município de Tutóia, na plataforma continental no estado do Maranhão (MA) – processos ANM nº 806.698/2010 e nº 806.701/2010 a cargo da Biomar Mineração Ltda.

O projeto prevê a implantação/operação atividade de exploração de calcário marinho, a cerca de 25 milhas náuticas do município de Tutóia, na plataforma continental no estado do Maranhão (MA), e seu transporte, descarregamento e beneficiamento em usina a ser implantada no Distrito Industrial de São Luís/MA, sendo que o detalhamento do beneficiamento está descrito em outro processo já previamente aprovado pelo IBAMA.

Os trabalhos foram elaborados por uma equipe multidisciplinar que, juntamente com 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.

O estudo teve como premissa atender integralmente ao Termo de Referência - TR do IBAMA Processo nº 02001.128439/2017-78 e à Especificação Técnica do empreendedor. Para tanto, foram analisadas as características técnicas do novo projeto e elaborados diagnósticos temáticos para os Meios Físico, Biótico e Antrópico para as áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

É necessário ressaltar que a região onde se pretende implantar o empreendimento já é alvo de exploração deste material por outro empreendimento devidamente licenciado pelo IBAMA e muito distante de qualquer comunidade, não sendo também atividade pesqueira regional e nem muito menos de lazer e turismo conforme pode ser relatado e demonstrado em mapas e figuras ao longo do estudo.

Em relação aos recursos oceanográficos físicos, os impactos potenciais decorrentes do empreendimento serão muito pouco significativos, caso as medidas mitigadoras propostas neste Projeto sejam implementadas. (Monitoramentos das plumas e qualidade das águas e da área da jazida a ser dragada, assim como a sua rotatividade).

Em relação à fauna marinha, destacamos que considerando as AID e AII não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção, e também conforme relato de ictiofauna não é local de alimentação, desova ou reprodução de qualquer das espécies de fauna marinha. As únicas espécies que irão sofrer algum tipo de impacto, e mesmo assim temporário e reversível são os Bentos (fundo) e plânctons (meio fauna), caso o empreendimento seja implantado, serão as típicas de ambientes marinho durante dragagem. As medidas

mitigadoras e programas de monitoramento e controle sugeridos neste estudo deverão reduzir estes impactos temporários.

A implantação/operação implantação/operação atividade de exploração de calcário marinho não deverá modificar na urbanização do município, a não ser, o repasse de um percentual de imposto municipais contribuindo com o aquecimento da economia do local.

A relevância do empreendimento, no ponto de vista social e econômico, consiste na geração direta de novos empregos na região e nos benefícios econômicos indiretos, principalmente, devido à potencialização da produtividade de culturas agrícolas e da pecuária. Além do fato de que as características físicas e químicas do calcário de algas tornam o produto muito mais valioso comparativamente ao calcário continental (mármore).

A Biomar Mineração Ltda, dentro da sua política de responsabilidade social, garante que os impactos decorrentes da implantação/operação da atividade de exploração de calcário marinho, serão mitigados ou compensados de modo que o meio ambiente e o empreendimento convivam de forma sustentável.

Deste modo, a partir das informações contidas no diagnóstico ambiental associadas à identificação e análise de impactos ambientais, medidas mitigadoras e Programas decorrentes da implantação/operação da atividade de exploração de calcário marinho, foi possível concluir pela **viabilidade ambiental do empreendimento**.



Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

ABSALÃO, R. S.; MOREIRA, J.; TRONCOSO, J. S. **Common Environmental Descriptors Of Two Benthic Amphi-Atlantic Mollusc Assemblages**. Brasil. J Oceanogr., v. 54, p. 65-73, 2006.

ACQUAMAR. **Projeto Calcário Marinho: Plataforma Continental do Maranhão**. 2008. In ANM (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO). **O Aproveitamento de granulados bioclásticos marinhos como alternativa para a indústria de fertilizantes no Brasil - Relatório Final**. Brasília: ANM, 2020.

ALMEIDA, Z. S.; CASTRO, A. C. L.; PAZ, A. C.; RIBEIRO, D.; BARBOSA, N.; RAMOS, T. **Diagnóstico da Pesca Artesanal no Litoral do Estado do Maranhão**. São Luís, 2006.

ALMEIDA, Z. S.; FONSECA-GENEVOIS, V. **Análise quali-quantitativo da meiofauna na região de Itapissuma-PE**. Pesquisa em Foco, v. 7, n. 9, p.115-137, 1999.

ALMEIDA, ZAFIRA DA S. DE *et al.* **Aspectos socioeconômicos e conflitos socioambientais relacionados à pesca 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.

ALMEIDA, ZAFIRA DA S. DE. **Os recursos pesqueiros marinhos e estuarinos do Maranhão: biologia, tecnologia socioeconomia, estado de arte e manejo**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Curso em Zoologia. Belém, 2008.

ALVES, G.; DALBEN, A.; HANAZAKI, N. **Gênero Diopatra: dados etnobiológicos da baía da Ilha de Santa Catarina**. Ecologia de Campo na Lagoa do Peri, p. 181, 2010.

AMARAL, A. C. Z. **Ecologia e contribuição dos anelídeos poliquetos para a biomassa bêntica da zona das marés, no litoral norte do Estado de São Paulo**. Bol. Inst. Oceanogr., p. 01-52, 1979.

AMARAL A. C. Z.; JABLONSKI, S. **Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil**. Megadiversidade, v.1, p. 43-51, 2005.

AMARAL, A. C. Z.; MORGADO, E. H.; SALVADOR, L. B. **Poliquetas bioindicadores de poluição orgânica em praias paulistas**. Rev. Brasil. Biol.,58(2):307-316, 1998.

AMARAL, A. C. Z.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. **Biodiversidade bentônica da região sudeste-sul do Brasil, plataforma externa e talude superior**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da USP (Série Documentos Revizee – Score Sul), 2004.

AMARAL, C. A. B. **Depósitos Carbonáticos**. 1979. In ANM (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO). **O Aproveitamento de granulados bioclásticos marinhos como alternativa para a indústria de fertilizantes no Brasil - Relatório Final**. Brasília: ANM, 2020.

ANA (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS). **Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas**. Brasília: ANA, 2017.

\_\_\_\_\_. **RELATÓRIO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO MUNICIPAL – Tutóia/MA. Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas**. 2017. Disponível em [http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas\\_Esgoto/Maranh%C3%A3o/Relatorio\\_Geral/Tut%C3%B3ia.pdf](http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Esgoto/Maranh%C3%A3o/Relatorio_Geral/Tut%C3%B3ia.pdf). Acesso em 20/02/2019.

ANAC (AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL). **Lista de Aeródromos Públicos**. Disponível em



<https://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/cadastro-de-aerodromos/aerodromos-cadastrados/aerodromospublicos-12.xls/view>. Acesso em 20/01/2020.

ANM (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO). **O Aproveitamento de granulados bioclásticos marinhos como alternativa para a indústria de fertilizantes no Brasil - Relatório Final**. Brasília: ANM, 2020.

APOIO (APOIO ENGENHARIA E MINERAÇÃO). **Estudo de Impacto Ambiental da Exploração de Sedimento Biodetrítico Marinho na Plataforma Continental em Cururupu - MA**. São Luís/Brasília, 2014.

\_\_\_\_\_. **Relatório Final Integrado de Pesquisa**. São Luís, 2013.

ARAGÃO, José A. N. *et al.* **Análise da Consistência Estatística do Programa de Coleta de Dados de Desembarque de Pescado - ESTATPESCA, executado pelo IBAMA no Nordeste do Brasil**. In Boletim Técnico Científico - Volume 13b - Nº 6 - Ano 2010.

ARAÚJO, C. V.; ROSA, D. M.; FERNANDES, J.M.; RIPOLI, L. V.; KROHLING, W. **Composição e estrutura da comunidade de peixes de uma praia arenosa da Ilha do Frade, Vitória, Espírito Santo**. Iheringia, Sér. Zoologia, v.98, 2008.

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.

ATILLA, N. *et al.* **Abundance and colonization potential of artificial hard substrate associated meiofauna**. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., v. 287, p. 273–287, 2003.

AZEVEDO, J. W. J.; CASTRO, A. C. L.; PORTO, H. L. R.; LIMA, P. R. S. **Size and age at first maturity of the crucifix sea catfish, *Sciades proops* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes: Ariidae), caught off western Maranhão state, Brazil**. Arq. Ciên. Mar; 43(2): 96 – 102, 2010.

BARROS, F.; BORZONE, C. A.; ROSSO, S. **Macroinfauna of six beaches near Guaratuba bay, southern Brazil**. Brazilian Archives of Biology and Technology, 44(4): 351–364, 2001.

BAYER, D. M.; BAYER, F. M. **Previsão da umidade relativa do ar de Brasília por meio do modelo beta autorregressivo de médias móveis**. Rev. bras. meteorol., São Paulo, v. 30, n. 3, p. 319-326, Set., 2015.

BEARDSLEY, R. C. *et al.* **The M2 tide on the Amazon shelf**. Journal of Geophysical Research, v. 100, n. C2, p. 2283-2319. 1995.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: From individuals to ecosystems**. 4<sup>ª</sup> ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

BEZERRA, T. N. C.; GENEVOIS, B.; FONSÊCA-GENEVOIS, V. G. **Influência da granulometria na distribuição e adaptação da meiofauna na praia arenosa do istmo de Olinda-PE**. Oecol. Brasiliensis, v.3, p. 107 – 116, 1997.

BIOMAR, DPG CONSULTORIA. **Estudo de Impacto Ambiental da Exploração de Sedimento Biodetrítico Marinho na Plataforma Continental em Cururupu-MA**. São Luís/Brasília, 2014.

BIOMAR. **PLANO DE APROVEITAMENTO ECONÔMICO – PAE**. São Luís, 2020.

BIOMAR; DPG CONSULTORIA. **Estudo de Impacto Ambiental referente à instalação e operação da unidade de beneficiamento do calcário marinho na área do Distrito Industrial em São Luís - MA**. São Luís, 2016.

BMA. **Estudo de Impacto Ambiental da Extração de Sedimentos Biodetríticos Marinhos na Plataforma**

**Continental do Estado do Maranhão – MA – Empresa DRAGAMAR. 2007.**

BOFFI, A. V. **Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico.** São Paulo, Hucitec, 1979.

BORZONE, C. A.; SOUZA, J. R. B. **Estrutura da macrofauna bentônica no supra, meso e infralitoral de uma praia arenosa do sul do Brasil.** Oecologia Brasiliensis, 3:197-212, 1997.

BORZONE, C. A.; SOUZA, J. R. B.; SOARES, A. G. **Morphodynamic influence on the structure of inter and subtidal macrofaunal communities of subtropical sandy beaches.** Revista Chilena de Historia Natural, 69: 565-577, 1996.

BOURLÈS B.; MOLINARI R. L.; JOHNS E.; WILSON W.D.; LEAMAN K.D. **Upper layer currents in the western tropical north Atlantic (1989-1991).** J. Geophys. Res., 104: 1361-1375. 1999.

BRASIL. **Lei Nº.11.959/2009 – Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei no 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.** Brasília, 2009.

BRAUKO, K. M. **Efeitos da passagem de sistemas frontais sobre a macrofauna benthica de praias arenosas do Paraná.** 2008. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.

BROWN, A. C.; MCLACHLAN, A. **Ecology of sandy shores.** Amsterdam: Elsevier, 1990.

BRUNNSCHWEILER, J. M.; SAZIMA, I. A. **New and unexpected host for the sharksucker (Echeneis naucrates) with a brief review of the echeneid-host interactions.** Marine Biodiversity Records, 1, pp. e41, 2008.

BRUNO, R. L. M.; DE ARAÚJO, H. A. B.; DE JESUS MACHADO, A. **Análise das assembleias de foraminíferos no sedimento superficial do Recife de Fora, região sul da Bahia.** Revista Brasileira de Geociências, v. 39, n. 4, p. 599-607, 2009.

BUMBEER, J.; CATTANI, A. P.; CHIERIGATTI, N. B.; ROCHA, R. M. D. **Biodiversity of benthic macroinvertebrates on hard substrates in the Currais Marine Protected Area, in southern Brazil.** Biota Neotropica, v. 16, e20160246, 2016.

CABRAL, A.; SASSI, R.; COSTA, C. F. **Os estuários do Nordeste do Brasil e o desenvolvimento sustentável: usos múltiplos e impactos. O estuário do Rio Timbó como um estudo de caso.** Tropical Oceanography. Recife, v. 33, n. 2, p. 193-204, 2005.

CAIXA (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL). **Informações MVMV.** Disponível em <http://caixa.gov.br/site/Paginas/Pesquisa.aspx?k=informa%C3%A7%C3%B5es%20mcmv>. Acesso em 11/11/2018.

CANTANHÊDE L. G; CARVALHO I. F. S, SANTOS N. B; ALMEIDA Z. S. **Biologia reprodutiva do Hassar affinis (Pisces: Siluriformes, Doradidae), Lago de Viana, Baixada Maranhense, Maranhão, Brasil.** Acta amazonica; 46(2): 219 – 226, 2006.

CARANNANTE, G. et al. 1988. **Carbonate litofacies as paleolatitudo indicators: problems and limitations.** In ANM (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO). **O Aproveitamento de granulados bioclásticos marinhos como alternativa para a indústria de fertilizantes no Brasil - Relatório Final.** Brasília: ANM, 2020.

CARDOSO A. S; SANTOS N. B, ALMEIDA Z. S, CARVALHO-NETA, R. N. F; CANTANHÊDE L. G. **Reproductive biology of king weakfish, Macrodon ancylodon (Perciformes, Sciaenidae) from the northeastern coast of Brazil.** Revista de Biología Marina y Oceanografía; 53(1): 95-104, 2018.

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, I. S. **Conference: Project AMASSEDS: concerning biogenic activity in the sediments of Amapá (Amazon) continental shelf. Report on field measurements and sampling during AMASSEDS CRUISE III - CI 9004. Compiled by James R. Rine & Charles A. Nittrouer.** Volume: 1, pp. 50-60. Jan., 1990.

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.

\_\_\_\_\_. **Representações sociais de duas comunidades tradicionais maranhenses sobre impactos nos recursos pesqueiros.** In ALMEIDA, ZAFIRA DA S. *et al* (orgs.). **Recursos Pesqueiros e Pesca Artesanal no Maranhão.** São Luís/MA: Editora UEMA, 2016.

CARVALHO-NETA, R. N. F.; CASTRO, A. C. L. **Diversidade das assembleias de peixes estuarinos da Ilha dos Caranguejos, Maranhão.** Arq. Cienc. Mar., v.41, p.48-57, 2008.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L. **The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin, Southeastern Brasil.** Ichthyol. Explor. Freshwaters, v. 7, p. 337-352, 1997.

CAVALCANTE, L. F. M.; OLIVEIRA, M. R.; CHELLAPPA, S. **Aspectos reprodutivos do ariacó, lutjanus synagris nas águas costeiras do Rio Grande do Norte.** Biotá Amazonia. v.2 n.1, 2012.

CERVIGÓN, F. **Los peces marinos de Venezuela.** 2 ed. Caracas: Fundación Científica Los Roques, 1991.

CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HEN DRICKX, M.; LEMUS, A.J.; MÁRQUEZ, R.; POUTIERS, M.; ROIJAINA, G.; RODRIGUEZ, B. **Guia de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobras de la Costa Septentrional de Sur America.** Roma, FAO, 1992.

CONAMA, Resolução 357, de 17 de março de 2005 - **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.**

COULL, B.C. **Ecology of the marine meiofauna.** In: HIGGINS, R.P., THIEL, H. (eds). **Introduction to the study of meiofauna.** Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press, 1988.

COUTINHO, M. S. **Diversidade da macrofauna bentônica de praias arenosas na APA Costa das Algas-ES, Brasil.** Monografia (Graduação em Oceanografia), Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2013.

CPRM (SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL). **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de Tutóia.** Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.

DATASUS. **Taxa de analfabetismo - Notas Técnicas.** Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/alfdescr.htm>. Acesso em 19/02/2019.

DE PAIVA, A. C. G.; COELHO, P. A.; TORRES, M. F. A. **Influência dos fatores abióticos sobre a macrofauna de substratos inconsolidados da zona entre-marés no Canal de Santa Cruz, Pernambuco, Brasil.** Arquivos de Ciências do Mar, v. 38, n. 1-2, p. 85-92, 2005.

DE TROCH, M. *et al.* **Effect of habitat fragmentation on meiofauna: colonization experiments in a mexican seagrass bed.** In: **INTERNATIONAL MEIOFAUNA CONFERENCE, 12.,** Ravenna, Itália. Resumos. 88p., 2004.

DESMAREST, A. G. **Malacostracés**. Pages 138–425. *In: Dictionnaire des Sciences Naturelles: Dans Lequel on Traite Méthodiquement des Différens Êtres de la Nature, Considérés Soit en Eux-Mêmes, d'après l'État Actuel de nos Connaissances, Soit Relativement à l'Utilité qu'en Peuvent Retirer la Médecine, l'Agriculture, le Commerce et les Arts; Suivie d'une Biographie des Plus Célèbres Naturalistes*, Vol. 28. Strasbourg, Paris Rathbun, M. J. (1986). The genus Callinectes. P.U.S. Mus. xviii, pp. 349–375, pls. xii-xxviii, 1823.

DEXTER, D. M. **Structure of an intertidal sandy beaches community in North Carolina**. Chesapeake Sci., 10(2): 93-98, 1969.

DIAS, G. T. M. *et al.* **Carta de Sedimentos do fundo da plataforma Continental Brasileira (Sul, Centro, Nordeste e Norte) - Área de Oceanografia Geológica, Carta J tipo**. 2004.

DIAS, G. T. M. **Granulados bioclásticos - Algas calcárias**. Revista Brasileira de Geofísica, vol.18, nº3, São Paulo, 2000.

DIAS, GILBERTO T. M. **Granulados bioclásticos – algas calcárias**. Revista Brasileira de Geofísica, 18(3):307-318. 2000.

DIAS, LUIZ JORGE B.; NOGUEIRA JR., JOÃO DE D. M. **Contribuição às análises da problemática ambiental da Ilha do Maranhão**. 2005. *In* BIOMAR, DPG CONSULTORIA. **Estudo de Impacto Ambiental referente à instalação e operação da unidade de beneficiamento do calcário marinho na área do Distrito Industrial em São Luís - MA**. São Luís, 2016.

DIDDEN, N.; SCHOTT, F. **Seasonal variations in the western tropical Atlantic: surface circulation from GEOSAT altimetry and WOCE model results**. Journal of Geophysical Research, v. 98, p. 3529-3541. 1992.

DINIZ, A. L. C. **Aspectos reprodutivos de Mugil curema (Teleostei: Mugilidae) em duas áreas da Costa Norte do Maranhão, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Recursos Aquáticos e Pesca) – Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 2019.

DINIZ, A. L. C.; CARVALHO, I. F. S.; SILVA, A. P. C.; ALMEIDA, D. S.; FERREIRA, L. J. S.; CANTANHÊDE, L. G.; CARVALHO-NETA, R. N. F.; ALMEIDA, Z. S. **Parâmetros da reprodução de Mugil curema (Mugilidae, Telesostei) capturados em uma área da costa amazônica maranhense, Brasil**. Braz. J. of Develop; 6(3): 11277-11289, 2020.

EHRHOLD, A. *et al.* **The rebent monitoring network, a spatially integrated, acoustic approach to surveying nearshore macrobenthic habitats: application to the Bay of Concarneau (South Brittany, France)**. ICES Journal of Marine Science 63 (9), 1604-1615. 2006.

EL-ROBRINI, M. **Evolution Rapide des fonds d'une zone estuarine: le Secteur d'ItaquiBaie de São Marcos-Maranhão (Brésil)**. Paris: Editions IFREMER, 1992. *In*: MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Panorama da erosão costeira no Brasil**. Brasília: MMA, 2018.

EMAP (EMPRESA MARANHENSE DE ADMINISTRAÇÃO PORTUÁRIA); FEESC (FUNDAÇÃO DE ENSINO E ENGENHARIA DE SANTA CATARINA). **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto Organizado do Itaqui**. São Luís, 2019.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **VI Plano Diretor da Embrapa: 2014-2034**. Brasília: EMBRAPA, 2015.

EQUATORIAL ENERGIA. **Relatório de Sustentabilidade 2017**. Disponível em <https://ri.equatorialenergia.com.br/pt-br/divulgacao-e-resultados/relatorios-anuais-e-de-sustentabilidade/equatorial-maranhao/>. Acesso em 21/02/2019.

FABRE, NIDIA N.; BATISTA, VANDICK DA S. **Análise da Frota Pesqueira Artesanal da Comunidade da Raposa**,

São Luís, MA. Acta Amazônica, 22 (2): 247 - 259. 1992.

FERREIRA, T. A. B.; AQUINO DA SILVA, A. G.; PEREZ, Y. A. R.; VITAL, H. **Geotecnologias aplicadas ao estudo do comportamento morfodinâmico do Delta do Parnaíba nos últimos 30 anos**. UFRN, 2019.

FIGUEIREDO, I. L.; MENEZES, N. A. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. 11. Teleostei (1). São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo, II Op., 1978.

FIGUEIREDO-BARROS, M. P.; LEAL, L. J.; ESTEVES, J. F.; ROCHA, F. A.; BOZELLI, R. L. **Life cycle, secondary production and nutrient stock in *Heleobia australis* (d'Orbigny 1835) (Gastropoda: Hydrobiidae) in a tropical coastal lagoon**. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v.69; p.87-95, 2006.

FLORES-LOPES, F.; CETRA, M.; MALABARBA, L. R. **Utilização de índices ecológicos em assembléias de peixes como instrumento de avaliação da degradação ambiental em programas de monitoramento**. Biotropica, v. 10, 2010.

FONSECA-GENEVOIS, V. *et al.* **Colonization and early succession on artificial hard substrata by meiofauna**. Mar. Biol., v. 148, p.1039–1050, 2006.

GEYER, W. R.; KINEKE, G. C. **Observations of currents and water properties in the Amazon frontal zone**. Journal of Geophysical Research, v. 100, n. C2, p. 2321-2339. 1995.

GNEWUCH, T.; CROKERR, A. **Macroinfauna of northern New England marine sand. The biology of *Mancocuma stellifera* Zimmer, 1943 (Crustacea, Cumacea)**. Canadian Journal of Zoology, 51:1011–1020, 1985.

GÓES, A. M. O.; FEIJÓ, F. J. **Bacia do Parnaíba**. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v.8, n. 1, p. 57-68, jan./mar. 1994.

GORDON A. L. **Inter-ocean exchange of thermocline water**. J. Geophysical Res., 91: 5037-5046. 1986.

GOURBALT, N. *et al.* **A survey of intertidal meiobenthos (especially Nematoda) in coral sandy beaches of Moorea (French Polynesia)**. Bulletin of Marine Science, v. 52, n.2, p. 476-488, 1998.

GRAY, J. S.; ELLIOTT, M. **Ecology of Marine Sediments**. 2 edition. Oxford: Oxford University Press, 2009.

GREEN, ARISTIDES P. L.; MOREIRA, GUILHERME G. **Metodologia Estatística da Pesca: Pesca Embarcada**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Agropecuária e Coordenação de Métodos e Qualidade, 2012.

HACKRADT, C. W.; FÉLIX-HACKRADT, F. C. **Assembléia de peixes associados a ambientes consolidados no litoral do Paraná, Brasil: uma análise qualitativa com notas sobre sua bioecologia**. Papéis Avulsos de Zoologia, v. 49, n. 31, p. 389-403, 2009.

HEIP, C. H. R.; HERMAN, P. M. J.; COOMANS, A. **The productivity of marine meiobenthos**. Meded. Kon. Acad. Wet. Lett. Kunst. Klasse der Wet. Academiae Analecta, 44(2): 1-20, 1982.

HUTCHINGS, P. **Ballast water introductions of exotic marine organisms into Australia: Current status and management options**. Marine Pollution Bulletin, v. 25, n. 5-8, p. 196-199, 1992.

IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS); SEMATUR/MA (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E TURISMO DO MARANHÃO). **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão**. São Luís, MA: Ed. Lithograf. 1991. In: MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Panorama da erosão costeira no Brasil**. Brasília: MMA, 2018.

IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS). **Boletim Técnico Científico**.

Volume 13b – Nº 6 - Ano 2010.

\_\_\_\_\_. **Instrução Normativa IBAMA Nº 39, de 02 de julho de 2004.** Brasília, 2004.

\_\_\_\_\_. **Licença Prévia nº 541/2017.** Brasília, 2017.

\_\_\_\_\_. **TERMO DE REFERÊNCIA - Processo nº 02001.128439/2017-78.** Brasília, 2019.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Coleção de Monografias Municipais - Tutóia.** Nova série – nº 150. Rio de Janeiro: IBGE, 1984.

\_\_\_\_\_. **IBGE Cidades - Tutóia.** Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/tutoia/panorama>. Acesso em 15/01/2019.

ICMBIO (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I.** Brasília, 2018.

INEP/MEC. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2015.** Disponível em <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas>. Acesso em 26/09/2019.

\_\_\_\_\_. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2016.** Disponível em <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas>. Acesso em 26/09/2019.

\_\_\_\_\_. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2017.** Disponível em <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas>. Acesso em 26/09/2019.

\_\_\_\_\_. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2018.** Disponível em <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas>. Acesso em 26/09/2019.

\_\_\_\_\_. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2019.** Disponível em <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas>. Acesso em 26/09/2019.

INEP/MEC. **Sinopse Estatística da Educação Básica 2015.** Disponível em <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas>. Acesso em 26/09/2019.

IPEA. **A Década Inclusiva (2001-2011): Desigualdade, Pobreza e Políticas de Renda.** Comunicados do IPEA, nº 155. 2012. Disponível em [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120925\\_comunicadodoipea155\\_v5.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120925_comunicadodoipea155_v5.pdf). Acesso em 10/11/2018.

\_\_\_\_\_. **Desafios do Desenvolvimento.** Ano 5. Edição 39. 2008. Disponível em [http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2144:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2144:catid=28&Itemid=23). Acesso em 15/01/2019.

JOHNS, W. E.; BEARDSLEY, R. C.; CANDELA, J.; LIMEBURNER, R.; CASTRO, B. M. **Annual cycle and variability of the North Brazil Current.** J. Phys. Oceanogr., 28: 103-128. 1998.

KELLER, PAULO F. **Trabalho Artesanal em Fibra de Buriti no Maranhão.** Cad. Pesq., São Luís, v. 18, n. 3, set./dez. de 2011.

KEMPF, M.; COUTINHO, P. N.; MORAIS, J. O. **Plataforma continental do Norte e Nordeste do Brasil: nota preliminar sobre a natureza do fundo.** Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, v. 9, n. 11, p. 9-26. 1970.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Economica, 1948.

LANA, P. C. **Bentos de sedimento não consolidado**. In: PEREIRA, R. C; SOARES-GOMES. A. (org). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciências, 2002.

LANA, P. C.; ALMEIDA, M. V. O.; FREITAS, C. A. F.; COUTO, E. C. G.; CONTI, L. M. P. GPNZALES-PERONTI, A. L.; GILES, A. G.; LOPES, M. J. S.; SILVA, M. H. C.; PEDROSO, L. A. **Estrutura espacial de associações macrobênticas sublitorais da gamboa Perequê (Pontal do Sul, Paraná)**. Neritica, 4 (1/2): 119-136, 1989.

LANA, P. C.; CAMARGO, M. G.; BROGIM, R. A.; ISAAC, V. J. **Os bentos da costa brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858–1996)**. Rio de Janeiro: Femar/Revizee, 1996.

LAST, P. R.; WILLIAM, T.; WHITE, W. T.; DANIEL, C.; GLEDHILL, D. C.; HOBDA, A. J.; BROWN, R.; GRAHAM, J.; EDGAR, G. J.; PECL, G. **Long-term shifts in 83 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.

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.

LIMA, C. S.; SILVA, J. D. DA. **Expansão urbana na zona costeira de São Luís – MA: A gestão ambiental inserida no gerenciamento costeiro**. In: IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador, 2013.

LUEDEMANN, E. F. **Preliminary results of drift-bottle releases and recoveries in the western Tropical Atlantic**. Boletim do Instituto Oceanográfico, v. 16, n. 1, p. 13-22. 1967.

MALVEZZI, H.; VALÉRIO-BERARDO, M. T.; BARRELLA, W. **Composição das Famílias de Poliquetas amostradas em duas praias de granulação distintas no Estado de São Paulo**. Revista Eletrônica de Biologia. Volume 3 (1): 1-18, 2010.

MARCELINO, R. L. **Diagnóstico sócio-ambiental do estuário do rio Paraíba do Norte - PB, com ênfase nos conflitos de uso e interferências humanas em sua área de influência direta**. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2000.

MARTINS, A. L. G. **A macrofauna bentônica das praias arenosas expostas do Parque Nacional de Superagüi – PR Subsídios ao Plano de Manejo**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade Estadual do Paraná. Curitiba, 2007.

MB (MARINHA DO BRASIL). **Cartas de correntes de maré: proximidades da baía de São Marcos e portos de São Luís e Itaquí**. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1972.

\_\_\_\_\_. **Marés e correntes de maré, correntes oceânicas**. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1976. Disponível em: <http://mar.mil.br/dhn/bhm/publicacao/download/cap10.pdf>. Acesso em 21/08/2020.

METCALF, W. G. **Shallow currents along the northeastern coast of South America**. Journal of Marine Research, v. 26, n. 3, p. 232-243. 1968.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA, SECRETARIA DE PREVIDÊNCIA. **Quantidade de benefícios emitidos pelo Instituto Nacional do Seguro Social - INSS, nos municípios brasileiros, segundo grupos de espécies. Dezembro de 2017**. Disponível em <http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/estatisticas-municipais-2017/>. Acesso em 03/01/2019.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Instrução Normativa nº 5, 21 de março de 2004.**

\_\_\_\_\_. **Panorama da erosão costeira no Brasil.** Brasília: MMA, 2018.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Panorama da erosão costeira no Brasil.** Brasília: MMA, 2018.

MOENS, T., VINCX, M. **On the cultivation of free-living marine and estuarine nematodes.** J. Mar. biol. Ass. U.K., v. 77, p. 211-227, 1998.

MOLINA, O. A.; VARGAS, J. A. **Estrutura del macrobentos del estero de Jaltepeque, El Salvador.** Rev. Biol. Trop., 42: 165-174, 1994.

MOTTA, V. F. **Nota sobre dados existentes em relação às características de ondas ao largo da costa brasileira, do Cabo de São Roque à foz do rio Pará.** 1968.

MOURÃO, J. da S.; NORDI, N. **Comparações entre as taxonomias folk e científica para peixes do estuário do rio Mamanguape, Paraíba-Brasil.** INCI, Caracas, v. 27, n. 12, p. 664-668, dic. 2002.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

MUNICÍPIO DE TUTÓIA. **Lei Municipal Nº 117/2006, de 05 de outubro de 2006, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Tutóia/MA e dá outras providências.** Tutóia/MA, 2006.

NELSON, I. S. **Fishes of the World.** New York: John Wiley & Sons Inc., 1994.

NESHYBA, S. **Oceanography: perspectives on a fluid Earth.** 1. ed. Toronto: John Wiley & Sons. 1987.

OLIVEIRA, M. P.; ALMEIDA, M. N. **Malacologia.** Juiz de Fora, 2000.

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.

OLIVEIRA, WELLINGTON R.; FROTA, PATRÍCIA DE V. **Caracterização Socioambiental Do Município De Tutóia – Maranhão.** Disponível em <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal13/Geografiasocioeconomica/Geografiaeconomica/01.pdf>. Acesso em 10/11/2018.

OLSGARD, F. *et al.* **Polychaetes as surrogates for marine biodiversity: Lower taxonomic resolution and indicator groups.** Biodiversity and Conservation. 12. 1033-1049, 2003.

PALMA, J. **Geomorfologia da Plataforma Continental Norte Brasileira.** Projeto REMAC volume 7. 1979.

PASSOS, R. R.; SILVA, A. Z. **Estudo de Annelida Polychaeta para monitoramento em manguezais da Baía de São Marcos, Maranhão, Brasil (2010-2012).** XII Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia. 25 a 28 de setembro, Porto de Galinhas, PE. 2012.

PATCHINEELAM, S. M. **Circulação oceânica.** In: NETO, B. A. J.; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. (org.). **Introdução à geologia marinha.** Rio de Janeiro: Interciência. 2004.

PAWLIK, J. R. **Chemical Ecology of the Settlement of Benthic Marine Invertebrates.** Oceanogr. Mar. Biol., nº 30, p. 273-335. 1992.



PICHON, M. **Contribution a l'étude des peuplements de la zone intertidale sur sable fins et sable vaseux non fixes dans la region de Tuléar**. Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, 7:57-100, 1967.

PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil**. Disponível em [www.atlasbrasil.org.br](http://www.atlasbrasil.org.br). Acesso em 20/01/2019.

PONTES, P. H. P. **Identificação e caracterização das massas d'água da Plataforma Continental do Maranhão (PCM), durante os períodos seco (Novembro 1977) e chuvoso (junho, 1999)**. Dissertação de Mestrado em geologia, Programa de Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará. Belém, 2007.

PORRO, ROBERTO. **A economia invisível do babaçu e sua importância para meios de vida em comunidades agroextrativistas**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, Belém, v. 14, n. 1, p. 169-188, jan./abr. de 2019.

POUGH, H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2003.

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.

RAMOS, ROBERTO S. **Nas águas de Guimarães: uma análise da sustentabilidade pesqueira artesanal do município. MA/BRASIL**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Oceanografia e Limnologia. São Luís, 2008.

RATHBUN, M. J. **The genus Callinectes**. Proceedings of the United States National Museum, v. 18, n. 1070, p. 349-375, Pls. XIII-XXVIII, 1896.

REBELO, F. C.; MEDEIROS, T. C. C. **Cartilha do Mangue de São Luís**. [S.l.]: UFMA, 1988. In: MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Panorama da erosão costeira no Brasil**. Brasília: MMA, 2018.

REGALI, M. S. P.; UESUGUI, N.; Lima, E. C. **Palinoestratigrafia e paleoambiente da Bacia de Barreirinhas - Maranhão - Brasil**. Departamento Nacional de Produção Nacional, Série Geológica n.27. Seção Paleontologia e Estratigrafia 2, 461–470. 1985.

REUTER, E. D. DE J.; COHEN, J. C. P. **Distribuição de alguns parâmetros atmosféricos coletados a bordo do navio oceanográfico Antares na área norte do Programa REVIZEE nos períodos chuvoso de 1995 e menos chuvoso de 1997: temperatura e umidade relativa do ar, altura e período da onda**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10. Resumos expandidos. Brasília: Soc. Bras. Met. 1998.

REVIZEE. **Cartas sedimentológicas**. 2004. Disponível em <https://mma.gov.br/port/sqa/projeto/revizee/capa/corpo.html>. Acesso em 30/08/2020.

RIBEIRO, R. P.; ALMEIDA, Z. S. **Anelídeos Poliquetas do estado do Maranhão, Brasil: síntese do conhecimento**. Títulos não-correntes, v. 28, n. 1, 2014.

RICKLEFS, R. E. **Disintegration of the ecological community**. American Naturalist 172(6): 741-750, 2008.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. Rio Grande: Editora da Fundação Universidade do Rio Grande, 1994.

RITTER, F. **Collisions of sailing vessels with cetaceans worldwide: First insights into a seemingly growing problem**. J. Cetacean Research and Management, [s.l.], v. 12, n. 1, 119–127, 2012.

ROSENBERG, R. **Marine benthic faunal successional stages and related sedimentary activity**. Scientia Marine,

v.65, p.107-119, 2001.

ROSSETTI, D. F. **Arquitetura Depositional da Bacia de São Luís-Grajaú**. In: GÓES, A. M.; ROSSETTI, D. F.; TRUCKNENBRODT, W. **O Cretáceo da Bacia de São Luís-Grajaú**. Coleção Friedrich Katzer, Belém, p. 32-34. 2001.

RUFFINO, MAURO L. **Identificação e caracterização das áreas relevantes para a pesca artesanal e das principais interações com espécies da megafauna marinha sensíveis biologicamente na região norte (AP, PA, MA e PI)**. Brasília: Projeto Áreas Marinhas e Costeiras Protegidas – GEFMar, Ministério do Meio Ambiente, 2018.

SANDERS, H. L. **Marine benthic diversity. A comparative study**. American Naturalist, v. 102, p. 243- 282, 1968.

SANTANA, THIAGO C. DE *et al.* **Principais espécies de Sciaenidae marinhas e estuarinas comercializadas na Ilha do Maranhão, Brasil**. In ALMEIDA, ZAFIRA DA S. *et al* (orgs.). **Recursos Pesqueiros e Pesca Artesanal no Maranhão**. São Luís/MA: Editora UEMA, 2016.

SANTOS, KARLLA F. L.; FERREIRA, ANTONIO J. DE A. **A produção e consumo do espaço turístico no município de Tutóia (Maranhão)**. ESPAÇO E CULTURA, UERJ, RJ, n. 40, p. 113-132, jul./dez. de 2016.

SANTOS, P. J. P. **Population dynamics and production of *Scolecopsis gaucha* (Polychaeta: Spionidae) on a sandy beach in southern Brazil**. Mar. Ecol. Prog., 110: 159-165, 1996.

SANZ-LÁZARO, C.; MARÍN, A. **Diversity Patterns of Benthic Macrofauna Caused by Marine Fish Farming**. Diversity, v. 3, p. 176-199, 2011.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezais brasileiros**. Tese de Livre Docência, Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991.

\_\_\_\_\_. **Manguezal: conhecer para conservar**. São Paulo, BSP, s.n. p. 45, 1994.

SEFAZ MA (SECRETARIA DE ESTADO DA FAZENDA DO MARANHÃO). **Repasses 2018**. Disponível em <https://sistemas1.sefaz.ma.gov.br/portalsefaz/jsp/pagina/pagina.jsf?codigo=1595>. Acesso em 12/02/2020.

\_\_\_\_\_. **Repasses 2019**. Disponível em <https://sistemas1.sefaz.ma.gov.br/portalsefaz/jsp/pagina/pagina.jsf?codigo=1595>. Acesso em 12/02/2020.

SEINC MA (SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E ENERGIA DO MARANHÃO). **Mineração**. Disponível em <http://seinc.ma.gov.br/areas-de-atuacao/mineracao/>. Acesso em 12/12/2018.

SEMED (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TUTÓIA). **Plano de Ação Estratégico – PAE. Precatórios FUNDEF 2018 – 2020**. Tutóia/MA, 2019.

SEMTAS (SECRETARIA DO TRABALHO E AÇÃO SOCIAL DO MUNICÍPIO DE TUTÓIA). **Ofício nº 390/2018/SEMTAS**. Tutóia/MA, 2018.

SEMUS (SECRETARIA DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE TUTÓIA). **Levantamento de Território de Abrangência e Área Descoberta**. Tutóia/MA, 2019.

SEPAQ (SECRETARIA DE PESCA E AQUICULTURA DO MUNICÍPIO DE TUTÓIA). **Projeto de Construção da Casa do Pescador no Município de Tutóia – MA**. Tutóia/MA, 2019.

SETUBAL, M. F. C. **Distribuição vertical da macrofauna bentônica entre marés da Praia de Panaquatira, São José de Ribamar (Maranhão - Brasil)**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal

do Maranhão. São Luís, 2008.

SIEG, J. **Tanaidacea (Crustacea) von der Antarktis und Subantarktis. II. Tanaidacea gesammelt von Dr. JW. Wägele während der Deutschen Antarktis Expedition 1983.** Zoologischen Museum der Universität Kiel, 2 (4): 1–80, 1986.

SILVA A. C.; ARAÚJO, M.; PINHEIRO, L. S. **Caracterização hidrográfica da plataforma continental do maranhão a partir de dados oceanográficos medidos, remotos e modelados.** Rev. Bras. Geof. v.25 n.3. São Paulo jul./set. 2007.

SILVA, A. C. **Campos de temperatura e salinidade na plataforma continental do Amazonas, durante a descarga mínima (outubro de 1997) do Rio Amazonas: “uma análise ambiental”.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia), Universidade Federal do Pará. Belém, 2000.

SILVA, ADRIANO P. DA. **Pesca artesanal brasileira. Aspectos conceituais, históricos, institucionais e prospectivos.** Palmas/TO: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014.

SILVA, B. B. *et al.* **Potencial eólico na direção predominante do vento no Nordeste brasileiro.** Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 431-439, Dec., 2002.

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. Cruz das Almas, 2011.

SILVA, JOSÉ L. **A importância da fiscalização para a proteção das Unidades de Conservação da Ilha do Maranhão: o caso do Parque Estadual do Bacanga e da APA do Maracanã.** 2006. In BIOMAR, DPG CONSULTORIA. **Estudo de Impacto Ambiental referente à instalação e operação da unidade de beneficiamento do calcário marinho na área do Distrito Industrial em São Luís - MA.** São Luís, 2016.

SILVA, L. C. F. **Condições oceanográficas do extremo oeste da convergência subtropical do oceano Atlântico Sul baseado nos dados obtidos nas operações CONVERSUT I e II.** Anais Hidrográficos, v. 40, p. 115-276. 1983.

SILVA, L. C. F. *et al.* **Gabarito tentativo para as massas de água da costa sudeste brasileira.** Anais Hidrográficos, v. 41, p. 261-312. 1984.

SMITH, F. S. G *et al.* **Análise sedimentar de canais de maré do delta do rio parnaíba a partir de testemunho por vibração.** 27º Simpósio de Geologia do Nordeste. 2019.

SOUSA, A. F. R.; SANTOS, N. B.; NETA, R. N. F. C.; 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, v. 106-120, 2017.

SOUTHARD, J. B.; STANLEY, D. J. **Shelfbreak processes and sedimentation.** In: STANLEY, D. J.; SWIFT, D. J. P. **Marine sediment transport and environmental management.** New York: Wiley-Interscience. 1976.

SOUZA, J. R. B.; GIANUCA, N. M. **Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Parana state, Brazil.** Sci. Mar. 59: 103-111, 1995.

SOYER, J. **Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoides de Méditerranée occidentale. 2. Tachidiidae** Sars, Lang. Vie Milieu 21, 261–278, 1970.

STENECK, R. **The Ecology of coralline Algal crusts: convergent pattern and adaptative strategies.** Ann. Ver.Ecol.Syst. 17:273-303. 1986.

SUMIDA, P. Y. G.; PIRES-VANIN, A. M. S. **Benthic Associations of the shelfbrake and upper slope off Ubatuba-SP, southeastern Brazil**. Estuarine, Coastal and Shelf Science, London, 44: 779-784, 1997.

TENORE, K. R. *et al.* **Effect of meiofauna in incorporation of aged eelgrass, *Zostera marinha*, detritus by the polychaete *Nephtys incisa***. J. Fish Res. Bd. Can., v. 34, p. 563-567, 1977.

VALVERDE, M. C.; MARENGO, J. A. **Mudanças na circulação atmosférica sobre a América do Sul para cenários futuros de clima projetados pelos modelos globais do IPCC AR4**. Rev. bras. meteorol., São Paulo, v. 25, n. 1, p. 125-145, Mar., 2010.

VANNUCCI, M. **Os manguezais e nós: uma síntese de percepções**. São Paulo: Editora EdUSP, 2003.

VENTURINI, N.; MUNIZ, P.; RODRÍGUEZ, M. **Macrobenthic subtidal communities in relation to sediment**. Arquivos de Ciências do Mar, v. 44, p. 59 – 80, 2011.

VIANA, M. G.; ROCHA-BARREIRA, C. A.; GROSSI HIJO, C. A. **Macrofauna bentônica da faixa entremarés e zona de arrebentação da praia de Paracurú (Ceará-Brasil)**. Braz. J. Aquat. Sci. Technol., 9(1):75-82, 2005.

WRIGHT, L. D. **Morphodynamics of inner continental shelves**. London: CRC Press Lewis Publishers, 1995. *In*: MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). **Panorama da erosão costeira no Brasil**. Brasília: MMA, 2018.



# Equipe Técnica

## Empreendedor

BIOMAR MINERAÇÃO LTDA

## Elaboração e Execução Técnica

Apoio Mineração Ltda

DPG Consultoria Ltda

Ciclo Assessoria e Serviços Ambientais Ltda

Sabio Consultoria Universitária

## Coordenação Geral

Claudia Della Piazza Grossi

## Coordenação Técnica

Emilio Sérgio Montenegro

## Redação (Equipe Técnica)

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Gizele Barbosa Ferreira              | Climatologia e Geoprocessamento         |
| Gilberto Tavares de Macedo Dias      | Oceanografia                            |
| Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta | Meio Biótico Ictiofauna e bentos        |
| José Fernando Tajra Reis             | Caracterização empreendimento           |
| Claudia Della Piazza Grossi          | Socioeconomia                           |
| Rafael Guerreiro Bonfim              | Responsável Técnico Coletas de amostras |
| Emilio Sérgio Montenegro             | Análise de água, Socioeconomia          |

## Apoio Técnico

## Coordenação do RIMA

Emilio Sérgio Montenegro

## Projeto Gráfico/Diagramação

Ellem Guido

Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima

# Assinaturas

---

BIOMAR MINERAÇÃO LTDA  
Empreendedor



---

Claudia Della Piazza Grossi  
Coordenação Geral e Socioeconomia



---

Emilio Sérgio Montenegro  
Coordenação Técnica, Análise da água  
socioeconomia



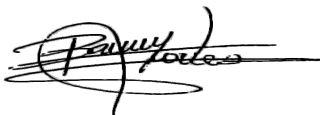
---

Gizele Barbosa Ferreira  
Climatologia e Geoprocessamento



---

Gilberto Tavares de Macedo Dias  
Oceanografia



---

Raimunda Nonata Fortes Carvalho Neta  
Meio Biótico Ictiofauna e bentos



---

José Fernando Tajra Reis  
Caracterização empreendimento



---

Rafael Guerreiro Bonfim  
Responsável Técnico Coletas de amostras



Emilio S. Montenegro/Coordenador técnico/Rima