Biotec
GESTÃO AMBIENTAL

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA
NORTE MAR CARCINICULTURA LTDA.

2020

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 6

1. INTRODUÇÃO 7

1.1. Identificação do Empreendimento 7

1.2. Identificação do Empreendedor 7

1.3. Identificação da Consultoria Ambiental 7

1.4. Identificação da Equipe Técnica 8

2. LOCALIZAÇÃO, OBJETIVOS E CARCATERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO 9

2.1. Localização do Empreendimento 9

2.2. Objetivos e Justificativa do Empreendimento 9

2.3. Descrição e Caracterização Técnica do Empreendimento 12

2.3.1. Espécie Cultivada 12

2.3.2. Processo Tecnológico 13

2.4. Energia Elétrica e Comunicações 28

2.5. Disponibilidade De Mão-De-Obra 28

2.6. Disponibilidade de Transportes 28

2.7. Mercado 28

2.7.1. Aquicultura Mundial 28

2.7.2. Mercado Mundial de Camarão Cultivado 31

2.8. Programa de Produção e Vendas 38

2.9. Investimentos 39

2.9.1. Serviços Preliminares 39

2.10. Movimento de Terra, Obras de Estrutura Básica e Obras Civis 39

2.10.1. Movimento de Terra e Obras de Estrutura Básica 39

2.10.2. Diques do Canal de Abastecimento 40

2.10.3. Diques Divisórios (Intermediários) 40

2.10.4. Diques de Drenagem / Contorno 40

2.10.5. Revestimento de Diques 41

2.10.6. Bacia de Sedimentação 41

2.10.7. Obras de Arte 42

2.10.8. Casa de Bombas 42

2.10.9. Comportas 42

2.10.10. Escavação Manual 42

2.10.11. Reaterro de Cavas e Aterro do Caixão da Obra 43

2.10.12. Fundações 43
2.10.13. Estrutura.....43
2.10.14. Alvenaria 44
2.10.15. Revestimento 44
2.10.16. Comporta de Despesca Simples.....45
2.10.17. Comporta de Despesca em “Y” (03 Unidades).....46
2.10.18. Bueiro Duplo com 1,0 m (01 unidades) 46
2.10.19. Bueiro Triplo (01 unidade).....47
2.10.20. Perfil do Canal de Abastecimento 49
2.10.21. Obras Complementares.....53
2.10.22. Estação de Coleta 53
2.10.23. Instalações Elétricas 53
3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE 54
3.1. O Meio Ambiente no Direito Internacional e sua Aplicação na Ordem Jurídica Brasileira 54
3.2. A Cidades e o Meio Ambiente 55
3.3. O Bem Ambiental 56
3.4. Natureza Jurídica do Bem Ambiental 56
3.5. O Desenvolvimento Econômico em Face da Sustentabilidade 57
3.6. Desenvolvimento Sustentável 58
3.7. O Direito Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável.....59
3.8. A Efetivação e Concretização e dos Direitos Fundamentais: o meio ambiente 59
3.9. O Licenciamento Ambiental no Brasil.....60
3.10. Estudos Ambientais 62
3.11. Da Legislação Federal – Do Código Florestal 62
3.11.1. Das Áreas de Preservação Permanente 63
3.11.2. Da Reserva Legal Florestal 65
3.11.3. Da Ocupação das Várzeas de Inundação 68
3.12. Da Legislação Estadual.....71
3.12.1. Adequação à Legislação Estadual 73
3.13. Impacto Ambiental 74
3.13.1. A Avaliação dos Impactos Ambientais e o Licenciamento. 75
3.13.2. Adequação a Legislação Estadual 78
3.13.3. Adequação ao Código Florestal 78
3.14. Conclusão sobre a Adequação.....78

4. ÁREA DE INFLUÊNCIA 80
4.1. Área Diretamente Afetada (ADA) 81
4.2. Área de Influência Direta (AID) 81
4.3. Área de Influência Indireta (AII) 81
5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA 83
5.1. Meio Físico 83
5.1.1. Clima e Condições Meteorológicas 83
5.1.2. Geologia 94
5.1.3. Geomorfologia 105
5.1.4. Pedologia 112
5.1.5. Recursos Hídricos 116
5.2. Meio Biológico 144
5.2.1. Ecossistema Terrestre 144
5.2.2. Ecossistema Aquático 217
5.3. Meio Socieconômico 238
5.3.1. Introdução 238
5.3.2. Município de Pendências 241
5.3.3. Município de Carnaubais 268
5.3.4. Uso e Ocupação do Solo 292
5.3.5. Conclusões 294
6. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 295
6.1. Introdução 295
6.2. Metodologia 296
6.2.1. Definição dos Atributos e Parâmetros Utilizados para a Análise dos Impactos Ambientais 297
6.3. Descrição dos Impactos Ambientais 297
6.3.1. Fase Preliminar 300
6.3.2. Fase de Implantação 300
6.3.3. Fase de Operação 302
6.4. Avaliação e Discussão dos Impactos Ambientais 303
6.4.1. Valoração dos Impactos Ambientais 315
6.4.1.1. Impactos Ambientais Positivos 315
6.4.1.2. Impactos Ambientais Negativos 317
7. ANÁLISE INTEGRADA 320
8. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS 324

8.1. Considerações Gerais 324
8.2. Medidas Mitigadoras 324
8.2.1. Meio Socieconômico 325
8.2.2. Meio Físico e Biótico 326
9. PLANOS E PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E /OU MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 329
9.1. Plano de Controle Ambiental Associado à Execução de Obras 329
9.1.1. Introdução 329
9.1.2. Justificativa 329
9.1.3. Objetivo 329
9.1.4. Escopo Geral 329
9.1.5. Público-Alvo 330
9.1.6. Recursos Necessários 330
9.1.7. Responsabilidade de Execução 331
9.1.8. Atendimento a Requisitos Legais 331
9.1.9. Inter-relação com Outros Planos 331
9.2. Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho 332
9.2.1. Introdução 332
9.2.2. Justificativa 332
9.2.3. Objetivo 332
9.2.4. Escopo Geral 333
9.2.5. Público-Alvo 337
9.2.6. Recursos Necessários 337
9.2.7. Responsabilidade de Execução 337
9.2.8. Atendimento aos Requisitos Legais 338
9.2.9. Inter-relação com Outros Planos 338
9.3. Plano de Educação e Comunicação Social 339
9.3.1. Introdução 339
9.3.2. Justificativa 339
9.3.3. Objetivo 339
9.3.4. Escopo Geral 340
9.3.5. Público-Alvo 340
9.3.6. Recursos Necessários 340
9.3.7. Responsabilidade de Execução 341
9.3.8. Atendimento aos Requisitos Legais 341

9.3.9. Inter-relação com Outros Planos 341
9.4. Plano de Controle dos Processos Erosivos.....341
9.4.1. Introdução 341
9.4.2. Justificativa 341
9.4.3. Objetivo 342
9.4.4. Escopo Geral 342
9.4.5. Público-Alvo.....343
9.4.6. Recursos Necessários 343
9.4.7. Responsabilidade de Execução 343
9.4.8. Atendimento aos Requisitos Legais 343
9.4.9. Inter-relação com Outros Planos 344
9.5. Programa de Afugentamento, Salvamento e Resgate da Fauna 344
9.5.1. Introdução 344
9.5.2. Objetivo 344
9.5.3. Justificativa 345
9.5.4. Público-alvo 345
9.5.5. Recursos Necessários 345
9.5.6. Responsabilidade de Execução 346
9.5.7. Requisitos Legais 346
9.5.8. Inter-relação com Outros Planos 346
9.6. Programa de Monitoramento da Fauna 346
9.6.1. Introdução 346
9.6.2. Justificativa 347
9.6.3. Objetivo 347
9.6.4. Escopo Geral 347
9.6.5. Público-Alvo.....348
9.6.6. Recursos Necessários 348
9.6.7. Responsabilidade de Execução 348
9.6.8. Atendimento aos Requisitos Legais 348
9.6.9. Inter-relação com Outros Planos 348
10. CONCLUSÕES.....349
11. BIBLIOGRAFIA 353
12. ANEXOS 370

APRESENTAÇÃO

Este estudo trata-se do Estudo de Impacto e Meio Ambiente, referente ao Projeto de Carcinicultura Marinha, que está em análise na Instituto de Desenvovimento Sustetável e Meio Ambiente- IDEMA**,** através do Processo LP nº 2018-128908/TEC/LP-0156.

O empreendimento objeto deste estudo ambiental será implantado em um terreno, de propriedade da Fazenda Aquática Carcinicultura LTDA., numa área total de 209,16 hectares localizado na zona rural dos municípios de Pendências e Carnaubais, no Estado do Rio Grande do Norte.

O estudo foi elaborado de acordo com o Termo de Referência e Diretrizes para elaboração do Estudo (anexos), disponibilizado pelo órgão responsável pelo licenciamento ambiental a nível Estadual -IDEMA.

1. INTRODUÇÃO

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

a) Nome do Empreendimento: NORTE MAR CARCINICULTURA LTDA.

b) Endereço: Fazenda Aquática, Zona Rural, Porto do Mangue-RN

c) Coordenadas UTM: Lat. 751523.30 m E; Long. 9423855.12 m S

1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

a) Razão Social: NORTE MAR CARCINICULTURA LTDA.

b) CNPJ: 29.027.701/0001-04

c) Endereço: Fazenda Aquática, S/N, Porto do Mangue-RN

d) Responsável Legal: José Carlos Borges Junior

e) E-mail: junioraquatica@hotmail.com

1.3. IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA AMBIENTAL

a) Razão Social: BIOTEC – Tecnologia, Gestão e Consultoria Ambiental LTDA.

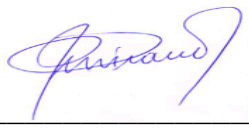
b) CNPJ: 14.853.075/0001-20

c) Endereço: Av. Senador Salgado Filho, nº 1718, Tirol Way Office, Sala 1901, Tirol, Natal-RN, CEP 59.022-000

d) Responsável Legal: Ivanosca Rocha Miranda

e) E-mail: ivanoscarocha@hotmail.com

1.4. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA



Ivanosca Rocha Miranda
Bióloga, Especialista em Gestão Ambiental
Coordenação Geral do EIA/Rima
Elaboração da Analise Integrada
CRBio nº 11.691/05-D



Bruno Rodrigo de Albuquerque França
Biólogo, Mestre em Ciências Biológicas (Biodiversidade)
Elaboração do Diagnóstico do Meio Biológico (Ecossistema Terrestre – Fauna)
CRBio nº 36.252/05-D



Paulo Ivisson Batista Teixeira
Geólogo, Especialista em Geologia e Geofísica do Petróleo
Elaboração do Diagnóstico do Meio Físico e Elaboração de Mapas
CREA-RN nº 210548780-7



Sérgio Ricardo de Oliveira
Biólogo, Doutor em Ecologia
Elaboração do Diagnóstico do Meio Biológico (Ecossistema Aquático e Terrestre - Flora)
Identificação e Análise dos Impactos Ambientais
CRBio nº 27.334/05-D



João Henrique Gomes da Silva
Geografo, Mestre em Estudos Urbanos e Regionais
Elaboração do Diagnóstico do Meio Socieconômico
CREA-RN nº 211480001-6

2. LOCALIZAÇÃO, OBJETIVOS E CARCATERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

2.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A empresa NORTE MAR CARCINICULTURA LTDA fica estabelecida na Fazenda Aquática, a qual situa-se nos municípios de Carnaubais e Pendências, no Estado do Rio Grande do Norte (Figura 1).

Situa-se a aproximadamente 202 km de Natal, indo através da BR-101 em direção a BR-406, seguindo por ela até entrar na RN-118 até o município de Pendências, segue-se até o local da fazenda por uma estrada denominada "Costa Branca", na qual, se percorre cerca de 12 km até encontrar o empreendimento.

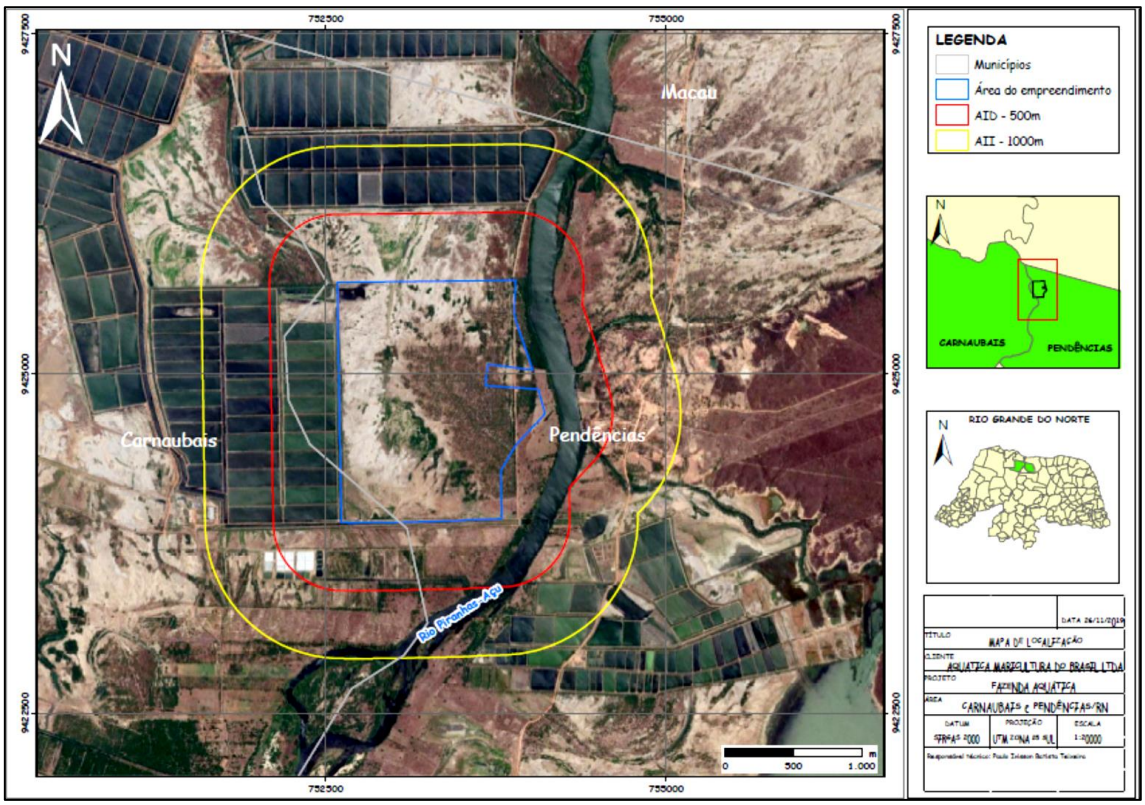


Figura 1: Mapa de localização do empreendimento. Fonte: Biotec, 2019.

2.2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

O projeto da NORTE MAR CARCINICULTURA LTDA tem por objetivo ampliar a produção e comercialização de Camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*, de um projeto já licenciada pelo IDEMA através da LO 2018-128908/TEC/LP-0156, acrescentado a produção em uma área de 195,63 hectares, dos quais 163,89 serão distribuídos em 42 (quarenta e dois) unidades viveiros de engorda, 12,865 hectares canais de abastecimento e

10,87 hectares de canal de drenagens, além de duas bacias de sedimentação (8,00 ha).

O projeto contempla ainda todo sistema de eletrificação, rede de alta e baixa tensão, para atender os bombeamentos, edificações e aeradores.

O empreendedor da AQUÁTICA MARICULTURA DO BRASIL LTDA tem consciência que com sua implantação o espaço territorial irá sofrer algumas transformações em diversos componentes do meio ambiente como, morfologia, solo, recursos hídricos e etc.

Diante do conhecimento das condições ambientais e socioeconômicas locais, bem como das intervenções do empreendimento, o qual visa causar o mínimo de impactos ao espaço territorial e à população local, o emprrendimento foi projetado de forma a explorar a área do projeto de forma consciente, planejada, equilibrada e organizada.

Com a implantação da nova área para cultivo de camarão, o meio ambiente não sofrerá impactos significativos, uma vez que a área, encontra-se totalmente antropizada e possui apenas vegetação herbácea e arbustiva da espécie exótica *Prosopis juliflora* (algaroba), não necessitando, portanto, de Autorização para Supressão vegetal.

Ressalta-se ainda que neste projeto não será gerado nenhum descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos sem o devido tratamento, visto que todo efluente gerado nesta área, parte será reusado e o excedente será devidamente tratado em bacia de sedimentação.

Com a entrada em operação desta nova área, haverá um aumento da produção de camarão, geração de empregos diretos e indiretos, aumento na arrecadação de impostos (ICMS) e aumento das exportações de camarão.

As pós-larvas, que são a matéria-prima essencial a este empreendimento, serão adquiridas de laboratórios de larvicultura que ficam instalados nos estados do Rio Grande do Norte (Aquatec, Aquasul e Tecmares). Após o seu recebimento, as pós-larvas serão aclimatadas e estocado nos tanques berçário onde permanecerão durante 10 dias numa densidade inicial de 1,625.000 PL 10/m^3. Após esta fase os camarões juvenis serão transferidos para os viveiros berçários e então posteriormente ao viveiro de engorda, onde serão estocados numa densidade inicial de 35 juvenis/m^2, onde após um período de 110 dias serão despescados e a produção será comercializada no mercado interno e externo, com peso médio de 12 gramas.

São objetivos específicos deste empreendimento:

- Implantar um empreendimento que vise à melhoria da qualidade ambiental das suas áreas influenciada direta, possibilitando a preservação da paisagem, de ecossistemas florestais

representativos da biota regional (Manguezais), dos recursos hídricos, da diversidade faunística e de áreas de preservação permanente.

- Proporcionar a criação de serviços de natureza vicinal, bem como a geração de empregos diretos e indiretos, tanto na fase de implantação como na de operação.

A carcinicultura marinha além de um excelente gerador de divisas, pode também modificar sobremaneira a sócio economia das áreas adjacentes a estes empreendimentos, uma vez que esta atividade utiliza em seu quadro de pessoal, 90% de mão-de-obra não especializada, contribuindo assim, para a estruturação de uma nova ordem econômica no meio rural litorâneo, com reflexos diretos na reversão do êxodo que tem se verificado nas populações que outrora viviam da pesca extrativa, da exploração do sal, do extrativismo da cera da carnaúba, da atividade de carcinicultura, da agricultura de subsistência e da própria atividade sucro-alcooleira, que hoje atravessam grave crise econômica.

O Brasil, especialmente sua Região Nordeste, é sem dúvida, um dos países com maior potencialidade natural para a exploração dessa atividade, pois aliado as excelentes condições ambientais, possui uma imensa faixa litorânea e, embora sua participação no contexto geral da produção mundial de camarão cultivado seja ainda incipiente, o cultivo de camarões no país vem apresentando um crescimento superior a 100% ao ano nos últimos três anos, tendo aumentado de 3.600 toneladas em 2007 para 15.000 toneladas em 2009, havendo uma produção no ano de 2000, em torno de 25.000 toneladas e 60.128 toneladas em 2018.

O litoral norte teve a constituição de seu espaço vinculada a atividade agropecuária, especificamente á pesca artesanal e á exploração dos derivados da exploração da carnaúba e de salinas nas áreas costeiras.

A pesca artesanal permanece como uma das atividades de grande importância para a sobrevivência das comunidades dessa região. A maior parte da produção pesqueira artesanal provém do litoral norte (IBAMA, 1999), tendo cinco mil pescadores envolvidos diretamente nessa atividade.

A aqüicultura ocupa atualmente uma área de apenas 1,0% da superfície total da região do litoral norte, sendo que desta área 8,25 são representados por cultivos artesanais e 91,8% por cultivos comerciais. Nos municípios de Macau, Guamaré e Pendências, a aqüicultura pode ser considerada uma atividade tradicional, onde são cultivados peixes estuárinos e camarões, de forma extenciva, com renovação de água pelo movimento das marés.

Já os cultivos de camarões marinhos, desenvolvidos de forma semi-intencivos, em fazendas de médio e grande porte, com emprego de tecnologia, totalizam 1.248.84 ha de viveiros. Segundo o diagnostico sócio-

ambiental do litoral norte do Rio Grande do Norte (GERCO - CPRH, 2001), as áreas com baixa declividade, notadamente nos municípios de Porto do Mangue e Guamaré, possuem as condições naturais tanto em termos de áreas, como de água e especialmente de clima, são excepcionais para a implantação e operacionalização de Unidades de Engorda de camarão marinho. Portanto, o projeto objeto desse pleito, pelas suas características locacionais e tecnológicas, certamente contribuirá para o fortalecimento dessa atividade no Estado de Pernambuco de forma particular e no Nordeste (Brasil de forma geral).

Pelo exposto, entendemos que o cultivo de camarões marinho no país além de uma atividade extremamente promissora do ponto de vista econômico, também o é do ponto de vista sócio ambiental das suas áreas de intervenções, beneficiando tanto a produtores, como às populações, além do fato de que essa atividade possui todas as condições para em curto espaço de tempo (2 a 3 anos) reverter todo o déficit da balança comercial de pescados do Brasil.

2.3. DESCRIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

2.3.1. Espécie Cultivada

Dentre as várias espécies de peneídeos cultivados no mundo, o *Litopenaeus vannamei* é considerada a que apresenta o melhor resultado em fazendas camaroneiras do Hemisfério Ocidental, principalmente no Equador, Estados Unidos, México, Colômbia, Honduras, Panamá e Brasil, além de ser a espécie de camarão branco preferida do maior mercado consumidor de camarão do mundo - o norte-americano.

A espécie *Litopenaeus vannamei* é nativa da costa Pacífica do México, da América Central e América do Sul numa área onde a temperatura da água do oceano geralmente situa-se na faixa de 20-30ºC.

A história natural do *Litopenaeus vannamei* mostra que o ciclo de vida dessa espécie, tem característica catádroma: adultos desovam em mar aberto, mas as pós-camarões migram para os estuários. No habitat nativo, os camarões da espécie *L. vannamei,* maturam, acasalam e desovam numa coluna de água com cerca de 70 m de profundidade na costa da América do Sul, Central e Norte, com salinidade de 35 ppt. Seus ovos eclodem e quando alcançam a fase de pós-camarões migram para costa, permanecendo na parte rasa dos estuários, onde os nutrientes, a salinidade e temperatura variam mais do que em oceano aberto. Depois de alguns meses no estuário, os camarões adultos retornam às águas mais profundas onde reiniciam o ciclo vital.

O *Litopenaeus vannamei* tem uma excelente performance em cultivo, se desenvolve muito bem em uma salinidade de 15 ~ 30 ppt e temperatura entre 23 – 30 ºC. Seu requerimento alimentar, em termos de ração peletizada para sistema de confinamento, pode variar de 22 - 40% de proteínas dependendo da intensificação do cultivo e da produtividade natural dos ambientes explorados.

2.3.1.1. Taxonomia e Anatomia do *Litopenaeus vannamei*

O *Litopenaeus vannamei* é um crustáceo decápoda, onde estão incluídos camarões, lagostas e caranguejos. Como a própria palavra decápoda quer dizer, todos estes animais possuem dez pés; tendo também como característica principal uma carapaça bem desenvolvida cobrindo todo o seu corpo.

O *Litopenaeus vannamei* pertence à família *Penaeidae*. Os *Penaeídeos* diferem dos demais decápodas segundo sua desova por que suas fêmeas depositam ou soltam seus ovos antes destes eclodirem. Eles possuem rostro dentado e são distinguidos entre si pela forma e número de dentes em seus rostros. O *Litopenaeus vannamei* tem dois dentes na parte ventral do rostro e oito ou nove na parte dorsal. *Litopenaeus vannamei* é um membro do subgênero *Litopenaeus* que caracteriza fêmeas com um télico aberto, sem placas ou receptáculo seminal.

Classificação Taxômica do *Litopenaeus vannamei*:

Filo: Artropoda

Classe: Crustácea

Ordem: Decapoda

Família: Penaeidae

Gênero: Litopenaeus

Espécie: Litopenaeus vannamei

2.3.2. Processo Tecnológico

2.3.2.1. Sistema de Cultivo

O projeto cultiva camarões marinhos da espécie *Litopenaeus vannamei*, através do sistema bifasico, envolvendo a utilização de tanques berçários e viveiros de engorda em regime semi-intensivo, com o emprego de aeradores mecânicos, compreendendo uma área de 163,89 hectares de viveiros de engorda com *layout* representado.

O projeto da irá cultivar camarões marinhos da espécie *Litopenaeus vannamei*, através do sistema trifásico, envolvendo a utilização de tanques

berçários e viveiros de engorda em regime semi-intensivo, com o emprego de aeradores mecânicos.

Para a engorda dos camarões *L. vannamei,* o Projeto dispõe de 163,89 hectares de viveiros, com áreas individuais variáveis. Na concepção do *layout* do projeto, levou-se em consideração as características físicas da área e a configuração topográfica do terreno, de forma que os viveiros foram projetados de tal modo que será possível uma drenagem rápida e total, para possibilitar um controle mais eficaz dos parâmetros de produção e a utilização de densidades mais elevadas, o que consequentemente acarretará a obtenção de melhores produtividades.

2.3.2.2. Cultivo nos Tanques berçários

Os alevinos e camarões serão aclimatadas e estocado nos tanques berçário onde permanecerão durante 10 dias numa densidade inicial de 1,6 alevinos/m^3 e cultivados por um período de 510 dias quando atingirão a fase de 15g e estarão aptos a serem estocados nos viveiros de cultivo. Os referidos tanques, serão construídos em fibra de vidro, em formato circular, com diâmetro interno de 6,00 metros, e volume útil 24.000 litros/tanque, e serão dispostos em uma área semiaberta. Esses ambientes de cultivo serão dotados de aeração constante, abastecimento e drenagem de água independente. Pós-camarões serão aclimatados e estocados nos tanques berçário onde permanecerão durante 10 dias numa densidade inicial de 1,625,000 PL 10/m^3 e cultivados por um período de 10 dias quando atingirão a fase de PL 20 e estarão aptos a serem estocados nos viveiros de cultivo.

Para dar apoio a unidade dos tanques berçário, será construída anexa aos mesmos uma estrutura física, contendo uma sala para instalação de um grupo gerador, 02 (dois) compressores e 01 (uma) bomba centrífuga.

Dentre as inúmeras vantagens da utilização de berçários intensivos como etapa intermediária dos cultivos nos viveiros de engordas destacam-se:

- Possibilitar um controle mais efetivo das condições hidrobiológicas, permitindo uma melhor aclimatação e proporcionando aos alevinos a disponibilidade adequada de alimento e estabilidade físico-química da água do cultivo;
- Minimizar os riscos de mortalidade, contribuindo em contrapartida, para a obtenção de sobrevivências médias da ordem de 90% ao invés do 50 ~ 60% proporcionados pelos berçários de terra, anteriormente utilizados;
- Contribuir para a redução da estratificação das populações em cultivo, em função das facilidades de acesso ao alimento e da padronização dos parâmetros físico-químicos;

- Permitir um acompanhamento diário do crescimento, dos aspectos de sanidade e da sobrevivência dos animais em cultivo, evitando surpresas desagradáveis no momento dos povoamentos dos viveiros de engorda;
- As vantagens supra-relatadas, aliadas às possibilidades da formação de estoques reguladores de juvenis, sem prejuízo decorrente do uso de área de engorda são da maior importância para a efetiva melhoria da organização operacional das fazendas semi-intensivas com reflexos positivos sobre a sua rentabilidade.

2.3.2.3. Preparação Prévia

Como medida profilática, visando reduzir a ação patogênica de microorganismos prejudiciais ao cultivo, será realizada antes do povoamento, uma esterilização. A limpeza adequada dos tanques é de fundamental importância, pois elimina microorganismos que são prejudiciais ao cultivo, além do que, facilita a retirada de resíduos como: material em decomposição, dejetos, ração e possivelmente algas mortas encontradas nas paredes e nos pisos.

Após a esterilização, os tanques serão lavados com água filtrada e drenados para exposição aos raios solares, o que contribuirá para uma ação mais eficaz desta etapa do cultivo. Passadas 24 horas do final da esterilização, os berçários serão abastecidos, com água proveniente do canal de adução dos viveiros de engorda, através de uma eletrobomba de 5,0 CV, conectada a uma tubulação de PVC de 4” e de 2”. Toda a água passará por filtração mecânica mediante o emprego filtro de bolsas de 300 micras, colocadas nas torneiras dos tanques, para evitar a entrada de material em suspensão (silte, pequenas pedras e sujeiras diversas).

Inicialmente, os tanques recebem 30% do seu volume e são fertilizados com uréia e superfosfato triplo ou MAP (monofosfato de amônio), em uma proporção de 4,0 e 0,4 g/m3, respectivamente. No segundo dia, o volume de água dos tanques deve ser aumentado para 50% e o povoamento pode ser realizado por volta do terceiro dia. A partir daí, aumenta-se o volume de água dos tanques até o nível desejado em um prazo de 2 dias.

As fertilizações têm por objetivo aumentar o nível de nutrientes da água, estimulando a proliferação dos organismos fitos e zooplanctônicos presentes na mesma. Esses organismos constituem a base da cadeia alimentar dos camarões, o fitoplâncton constitui o primeiro elo da cadeia alimentar aquatica, o qual irá servir de alimento para o zooplâncton, os quais desempenharão importante papel na nutrição dos alevinos. Caso se faça necessário, após três dias da fertilização, se a coloração da água não for predominantemente marrom (característica de diatomáceas), faz-se necessário à utilização do processo de calagem, através da utilização de

calcário dolomítico (CaCO3), na proporção de 0,7 a 1,0 g/m3 de água. Este procedimento acarretará um acréscimo no pH, o que contribuirá para a proliferação de algas no ambiente aquático.

2.3.2.4. Povoamento e Cultivo

A manutenção da boa qualidade da água é um fator extremamente importante no cultivo. Antes do povoamento, serão analisados os parâmetros hidrológicos: pH, temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade e após cerca de dois a três dias da fertilização, a água estará em condições adequadas para receber os alevinos.

Para garantir o suprimento de oxigênio dissolvido necessários à manutenção da boa qualidade da água dos tanques serão utilizados 2 (dois) sopradores de ar tipo CR-8, com motor de 7,5 HP. O teor de oxigênio dissolvido na água deve se situar acima de 5,0 mg/L, considerando-se 3,0 mg/L como um valor mínimo recomendado. Para garantir o constante suprimento de energia, será instalado um grupo gerador com capacidade de 40 kVA, tendo em vista o suprimento alternativo de energia. Além disso, será mantida na unidade dos berçários, compressores á bateria (12 volts), que serão utilizados no momento da transferência para os viveiros de engorda.

A temperatura da água é um outro parâmetro de grande importância no desenvolvimento de espécies aquáticas. Os alevinos dos camarões e larva do camarão, apresentam um crescimento ótimo quando submetidas a temperaturas entre 28 - 32ºC. Caso haja alguma variação para patamares abaixo de 18ºC, recomenda-se o emprego de aquecedores elétricos, sendo que, pode-se inferir que, na região de intervenção do projeto dificilmente isso venha ocorrer.

Após a checagem dos valores referentes ao pH, temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade, deve-se proceder com povoamento dos tanques, a uma densidade de 1,6 alevinos´s_{10}/m^3, o que implicará na estocagem de 812,500PL´s_{10}/tanques/ciclo de 10 dias. Pós-camarões serão aclimatados e estocado nos tanques berçário onde permanecerão durante 10 dias numa densidade inicial de 1,625,000PL 10/m^3 e cultivados por um período de 10 dias quando atingirão a fase de PL 20 e estarão aptos a serem estocados nos viveiros de cultivo.

Quando do povoamento, passarão por uma aclimatação gradual, levando-se em consideração as condições físico-químicas da água de recipiente, de transporte e da água dos tanques berçários, para evitar choque térmico e mudanças bruscas nos valores do pH e da salinidade, o que pode influir negativamente nos processos de osmorregulação dos animais e prejudicar sua saúde. O processo de aclimatação é de suma importância, pois previne sérios problemas de adaptação que podem levar os animais a um

nível sub-letal e até mesmo letal. No caso da salinidade, a aclimatação não deverá exceder a 2 ppt por hora.

A alimentação durante esta fase de cultivo será composta de carne de molusco ou biomassa organica e ração balanceada (triturada e peneirada), contendo 45% de proteína.

Para que seja feito um ajuste adequado da quantidade de alimento a ser ofertado diariamente, deverão ser realizadas observações antes de cada alimentação, no que se refere às sobras. Se houver sobras, deverá ser feita uma redução na quantidade de alimento a ser ofertado e caso não haja sobras, a mesma deverá ser aumentada, até que se ajuste a quantidade ideal, que na prática é aquela onde haja um mínimo de sobras.

A carne de moluscos ou biomassa e a ração a ser ofertada deverão ser trituradas em moedor elétrico e em seguida passados em peneiras de 500 micras nos primeiros dias de cultivo, sendo que, gradativamente, o tamanho do alimento deve ser aumentado utilizando-se peneiras com malha de 800 a 1000 micras, o que será determinado, de acordo com a facilidade dos alevinos capturarem o alimento.

Em termos práticos, para cada 1.000.000 de PLs, inicia-se com 150 gramas por alimentação, sendo 12 alimentações/dia, observando-se a orientação apresentada na Tabela 1:

Tabela 1: Orientação para arraçoamento.

Fase	Tamanho Malha	Distribuição do Alimento	
PL10 a PL15	500 micra	50% Biomassa de Artemia ou Molusco	50% Ração c/ 35% Proteína
PL15 a PL20	800 – 1000 micra	_	100%Ração c/ 35% Proteína

2.3.2.5. Viveiros de Engorda

Para a engorda, o projeto, irá dispor de 314 hectares de viveiros, 45 (quarenta e cinco) unidades. Na concepção do *layout*, levou-se em consideração as características físicas da área e a configuração topográfica do terreno, de forma que os viveiros foram projetados de tal modo que será possível uma drenagem rápida e total, para possibilitar um controle mais eficaz dos parâmetros de produção e a utilização de densidades mais elevadas, o que consequentemente acarretará a obtenção de melhores produtividades.

2.3.2.6. Preparação

Antecedendo ao povoamento dos viveiros, os mesmos devem ser preparados previamente para receber os camarões. Esta etapa do processo

de cultivo compreende a drenagem e secagem, exposição aos raios solares, esterilização, calagem, abastecimento e adubação.

No processo de drenagem e secagem deve-se proceder da seguinte forma: inicialmente os viveiros serão drenados totalmente, procedendo-se ao mesmo tempo, a limpeza e a vedação completa de suas comportas de adução e drenagem, expondo-se os seus leitos aos raios solares, possibilitando a secagem completa da camada superficial dos seus solos.

Concomitantemente, será realizada a limpeza completa do fundo e dos taludes, bem como a recomposição dos enrocamentos, caso necessário. Também será realizada a limpeza das comportas de adução e drenagem, envolvendo, caixilhos, telas e tábuas. Após essa limpeza, as telas e tábuas já limpas serão recolocadas em seus devidos lugares. As telas das comportas de adução serão de 1000 micras (primeira filtragem) e de 500 micra (segunda filtragem), de modo que primeiro a água passará obrigatoriamente pela tela de malha maior, retendo folhas, material em suspensão, reduzindo o trabalho de limpeza nas telas de 500 micras. Esse procedimento é importante para evitar a penetração de possíveis predadores e/ou competidores no ambiente de cultivo, durante a preparação e nos primeiros 30 dias de cultivo.

A exposição do solo aos raios solares e à atmosfera, possibilitará a oxidação da matéria orgânica existente e o arejamento da sua camada superficial, promovendo a intensificação das trocas iônicas e gasosas com as camadas mais profundas.

Como atividade sequencial, serão efetuadas as análises de matéria orgânica, e o mapeamento do pH do solo dos viveiros, de onde serão retiradas amostras em pontos equidistantemente distribuídos, de forma a se obter um resultado, o mais real possível, da condição do solo analisado. A constatação de níveis de matéria orgânica remanescente superiores a 5%, estarão via de regra, associados a potenciais hidrogeniônicos ácidos, ou ligeiramente ácidos, bem como ao estado de redução dos solos, implicando na necessidade de correções, posto que, sob tais condições, ocorrerá a formação de metabólicos tóxicos, danosos ao desenvolvimento dos camarões.

Para se evitar a ocorrência dos problemas acima relatados, será adotado como prática sistemática, o revolvimento da camada superficial do solo (aração manual ou mecânica) e a incorporação de calcário dolomítico na proporção de 500 a 2.500 kg/hectare, dependendo do nível do pH do solo, ao final de cada cultivo, possibilitando desse modo, além da correção do pH, a mineralização da matéria orgânica existente na camada superior do solo.

Como regra geral, deve-se obedecer aos seguintes critérios para correção do pH do solo apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Critérios utilizados para correção do pH do solo com o uso de calcário dolomítico.

Valores de pH	Quantidade de calcário dolomítico
≥ 7,0	500 Kg/ha
6,0 – 6,9	1.000 Kg/ha
5,5 – 5,9	1.500 Kg/ha
5,0 – 5,4	2.000 Kg/ha
< 5,0	2.500 Kg/ha

As áreas alagadas acaso existentes, por impossibilidade de drenagem e secagem total, serão tratadas com cal virgem (500 kg/ha), efetuando-se em seguida, o revolvimento do solo por aração manual ou mecânica. A aplicação da cal virgem, além de promover a rápida elevação do pH do solo, funcionará também como mecanismo de erradicação dos organismos competidores, predadores e patógenos, potencialmente danosos aos camarões em cultivo.

As águas estuarinas, geralmente possuem uma grande quantidade de sólidos em suspensão, os quais estão representados por partículas de solos e de matéria orgânica. Essas partículas se originam da erosão e do processo de lixiviação dos rios, agravados por desmatamento e práticas inadequadas na agricultura. Após o bombeamento da água para o canal de alimentação, que irá abastecer por gravidade os viveiros de engorda, a turbulência diminui e os sólidos em suspensão se decantam. Os sedimentos geralmente possuem uma grande quantidade de matéria orgânica e sua degradação por bactérias requer uma grande demanda de oxigênio. A degradação da matéria orgânica está associada à proliferação de microorganismos que a utilizam para sua alimentação. Por esse motivo, é de fundamental importância o controle da quantidade de ração a ser ofertada, no sentido de que não ocorram sobras excessivas. Os fatores que afetam a taxa de decomposição da matéria orgânica são a temperatura, o pH e a própria natureza da matéria orgânica.

Concluída a operação de esterilização, os viveiros serão inicialmente abastecidos com uma lâmina d'água de 50 a 60 cm, sequencialmente será aplicada a primeira dosagem de fertilizantes químicos.

As fertilizações serão feitas utilizando-se uréia e superfosfato triplo ou MAP (Monofosfato de Amônia). A primeira fertilização utiliza os referidos produtos a uma proporção de 40 e 4 Kg/ha, respectivamente, sendo distribuídos em 3 dosagens, com aplicação a cada 3 dias de intervalo. Através de caiaques, os fertilizantes já diluídos em água serão aspergidos por toda a área alagada de modo que a distribuição seja a mais homogênea possível.

O objetivo das fertilizações químicas é incrementar os níveis de nutrientes, estimulando a proliferação em massa do fitoplâncton, que por sua vez, contribuirá para a produção em larga escala do zooplâncton e do

zoobentos, principais ingredientes da dieta alimentar dos camarões em toda a fase de engorda. Por outro lado, a comunidade planctônica e particularmente o fitoplâncton será extremamente importante na estabilização das condições hidrobiológicas dos viveiros, produzindo oxigênio, absorvendo gás carbônico e os resíduos nitrogenados, além de contribuir para a redução da luminosidade no substrato, minimizando a proliferação de algas bentônicas e inibindo potencialmente a produção de bactérias patógenas. Contudo, deve-se ter o cuidado de evitar o "bloom" excessivo do fitoplancton, o que será monitorado através das análises diárias da transparência, utilizando-se o disco de Secchi.

Quando a transparência apresentar valores muitos baixos, isso pode ser indício de um aumento excessivo da população fitoplanctônica, e nesse caso haverá um aumento do consumo de oxigênio durante a noite, além do aumento nos valores do pH, o que influenciará negativamente no desenvolvimento dos camarões em cultivo. Como regra prática, para minimizar possíveis transtornos, considera-se que na parte da tarde os níveis máximos de oxigênio dissolvido não devem ultrapassar 11-12 mg/L, pois acima desses valores pode ocorrer um crescimento fitoplanctônico além do desejado.

A manutenção da disponibilidade de nutrientes será feita através de fertilizações de cobertura, na proporção de 10 e 1 Kg/ha/semana de uréia e superfosfato triplo ou MAP. Esse monitoramento também será realizado com o do disco de Secchi.

Em alguns casos, além da fertilização química, pode ser realizada fertilização orgânica.

A combinação da disponibilidade do alimento natural (resultado das fertilizações), da alimentação suplementar e da disponibilidade de oxigênio dissolvido, através do uso de aeradores e um adequado monitoramento das condições de cultivo, resultam em um sensível acréscimo na produtividade final dos cultivos. A alimentação suplementar, também estimula a produção do alimento natural, através da degradação de matéria orgânica, proveniente das sobras que ficam depositadas nos leitos dos viveiros.

Alguns parâmetros práticos devem ser considerados no cultivo de camarões:

1) Águas com altas concentrações de nitrogênio e fósforo não requerem tanta fertilização quanto águas com teores menores desses nutrientes;

2) Fertilizações em ambientes eutróficos, aparentam ser menos importantes do que uma alimentação adequada;

3) Diatomáceas são boas fontes de alimentação para os camarões, e uma maior concentração pode ser obtida através de fertilizações;

4) Altas taxas de alimentação e fertilização causam um "bloom" do fitoplâncton e aumentam a probabilidade do decréscimo de oxigênio dissolvido, o que requer o uso de aeradores mecânicos para oxigenação suplementar;

5) Baixas salinidades associadas com altas concentrações de fósforo favorecem o "*bloom*" de algas verdes;

6) Fertilizações e arraçoamento aumentam a turbidez, necessitando-se do controle eficaz da qualidade da água, através do processo de renovação e da aeração mecânica;

7) Trocas d'água excessivas, carreiam para fora dos viveiros os nutrientes requeridos pelo fitoplâncton.

A eficácia das fertilizações, visualmente detectada pela mudança de coloração da água dos viveiros, será ratificada pelas análises hidrobiológicas rotineiramente realizadas, compreendendo as medições de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH (as 04:00 e 16:00 horas) e as avaliações de transparência (às 16:00 horas), diariamente efetuadas, além das determinações qualitativas e quantitativas do fito e zooplâncton, feitas a cada três dias.

Uma vez conseguida a estabilização dos parâmetros físico-químicos e obtida a disponibilidade adequada de alimentos naturais (cerca de 100.000 cel/ml de fitoplâncton com predominância de diatomáceas, e 1.000 ind/l de zooplâncton), os viveiros estarão aptos para serem estocados.

Os povoamentos serão realizados sempre às primeiras horas da manhã, procedendo-se à liberação dos camarões e as pos-camarões do camarão, prévia e adequadamente adaptados às novas condições ambientais, na proporção de 35 alevinos/m^2, com aeração mecânica na razão de 8 HP/ha.

O monitoramento diário dos parâmetros, físico-químicos precedentemente referidos, permitirá que sejam detectados em tempo, problemas potenciais cujas medidas corretivas, eliminarão as condições estressantes que podem influir negativamente no desenvolvimento.

A transparência da água dos viveiros pode ser observada, através da utilização de um disco de Sëcchi, medindo 20 cm de diâmetro, com face pintada alternadamente nas cores branca e preta, afixado em uma vara graduada ou em cordão de nylon com escala graduada em centímetros. Para observar a transparência, introduz-se o disco gradativamente na água, até que o mesmo desapareça e em seguida puxa-se o disco até que ele reapareça e mede-se a profundidade na vara graduada. Considera-se como visibilidade

ótima, profundidades entre 35 e 45 cm, sendo a transparência afetada por 2 tipos de turbidez: (1) resultante do "*bloom*" de fitoplâncton e (2) causada pela suspensão de partículas sólidas. No primeiro caso, é uma transparência desejável e no segundo, indesejável, o que requererá a adoção de medidas preventivas, via utilização de áreas de decantação.

As fertilizações devem ser realizadas com precaução, para prevenir o "*bloom*" de fitoplâncton. Quando a visibilidade do disco de Secchi for menor que 40 cm, as fertilizações devem ser realizadas com menos frequência e em doses menores. Abaixo de 35 cm não se deve fertilizar, procedendo-se uma maior troca de água. Com 50 cm de visibilidade, deve-se drenar 20% da água do viveiro, procedendo-se com uma nova fertilização e completando-se o nível d'água diariamente, a cada 5 cm até atingir o nível desejado.

O adequado gerenciamento das taxas diárias de troca de água aliada ao adequado suprimento de aeração suplementar, tem um efeito direto nos diversos parâmetros hidrológicos.

A relação entre o pH e o cultivo de animais aquáticos é de grande importância. Valores menores que 4 e maiores que 11 indicam pontos letais. Na prática, para águas estuarinas, pH em torno de 7,0 a 9,0 é considerado bom. Em pH = 7,0, significa dizer que a concentração de íons H^+ e OH^- se encontram em igual concentração.

O fitoplâncton utiliza CO_2 (dióxido de carbono) no processo de fotossíntese, o que leva a alterações nos valores de pH no decorrer do dia.

Nesse processo, os íons H^+ são utilizados na hidrólise do CO_3^{2-}, o que resulta em maior quantidade de moléculas OH^- e menor quantidade H^+, ocorrendo um aumento nos valores de pH durante o dia. À noite, o CO_2 não é utilizado pelo fitoplâncton, porém os organismos em cultivo o produzem como resultado da respiração. Durante a noite, o CO_2 reage com o CO_3^{2-} e H_2O o que resulta em um aumento da concentração de íons H^+, ocorrendo um decréscimo no pH.

As taxas de oxigênio dissolvido requerido pelos animais aquáticos são bastante variáveis e dependem das espécies, tamanho, alimento consumido, atividade, temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido, etc. De um modo geral, a concentração deve estar o mais próximo possível de 5,0 mg/litro.

Quando os níveis de oxigênio na água forem inferiores a 3 mg/l, por períodos prolongados, haverá um decréscimo no crescimento dos camarões em cultivo, se esse valor ficar abaixo de 1,0 mg/litro, ocorrera estresse e mortalidade.

Os camarões, não são tolerantes às baixas concentrações de oxigênio dissolvidos, contudo são valores extremos, que seguramente afetam o desempenho biológico dos camarões e, portanto, deve-se evita-los

procurando-se obedecer sempre ao limite mínimo de 3,0 mg/litro, pois baixas concentrações de oxigênio dissolvido quando por períodos prolongados, causam estresse aos camarões, afetando o seu processo de osmorregulação e conseqüentemente, alimentação e crescimento.

Para evitar problemas de estresse por depleção do oxigênio, bem como, para reduzir o efeito adverso da estratificação da temperatura nos viveiros, o projeto adotará o emprego de aeradores mecânicos, na razão de 04 (Quatro) unidades de 2 HP/ha (tipo Paddle wheel), como forma inclusive, de assegurar condições ideais para a alimentação e crescimento dos camarões especialmente, pelo fato de que se utilizará uma maior densidade populacional e, evidentemente, se obterá uma maior produtividade por unidade de área.

A alcalinidade, é outro importante parâmetro a ser observado no cultivo de camarões. É definida como a concentração total de bases solúveis na água. Primariamente, as bases na água são HCO_3^- e CO_3^{-2}. A alcalinidade total é expressa em mg/L equivalente ao carbonato de cálcio ($CaCO_3$). A dureza total é definida como a concentração total de íons divalentes na água, também expressa em mg/L de $CaCO_3$. Cálcio e magnésio são os íons mais divalentes na água.

A concentração de alcalinidade deve situar-se entre 50 e 150 mg/l de $CaCO_3$. Quando a alcalinidade estiver abaixo de 50 mg/L, deve-se aplicar calcário dolomítico. Em águas estuarinas a alcalinidade é geralmente alta, porém, existem áreas onde os solos são ácidos e faz-se necessária à aplicação de calcário. Caso seja necessário, o calcário deve ser aplicado entre 500 até 2.500 Kg/ha na preparação dos viveiros. No decorrer do cultivo, para correções utiliza-se 100 Kg/ha/semana

De um modo geral, deve-se adequar a água do cultivo aos valores de alguns parâmetros, de forma que os animais apresentem o melhor desenvolvimento possível (Tabela 3).

Tabela 3: Critérios utilizados para correção do pH do solo com o uso de calcário dolomítico.

Parâmetros	Variação
Temperatura	28-32ºC
Salinidade	5-40 ppt
Transparência	30-45 cm
Cor	preferencialmente marrom
Profundidade	1,0 – 2,0 m
Oxigênio Dissolvido	>3 ppm
pH	8-9

Alcalinidade	50-150 mg/litro
Dióxido de Carbono	<20 mg/litro
Amônia Total	<1,0 mg/litro
Nitrito	<0,1 mg/litro
Gás Sulfídrico	<0,001 mg/litro

2.3.2.7. Arraçoamento

Nos viveiros de engorda do projeto, os animais serão alimentados com rações comerciais, contendo 35% e 30% de proteína, ofertadas 3 (três) vezes ao dia, utilizando-se o sistema de arraçoamento por bamdeija.

Considerando que no início do cultivo os juvenis ainda muitos pequenos não possuem a capacidade de se deslocar rapidamente para ir a busca do alimento e ainda estão se adaptando ao novo ambiente, o alimento será distribuído por voleio até cerca de 20 dias de cultivo, sendo as quantidades ajustadas como no sistema tradicional.

A taxa de arraçoamento inicial será de 20% do peso da biomassa em cultivo, e gradativamente será ajustada de forma que este valor se reduzirá a 2% ao final do cultivo.

No sistema de arraçoamento tradicional, pelo método de voleio, o ajuste da quantidade de ração a ser ofertada é feito através do conhecimento da biomassa e da estimativa das taxas de sobrevivência.

As distribuições diárias do alimento serão feitas em três horários distintas: 06:00; 11:00 e 16:00 horas, utilizando-se "caiaques" confeccionados em fibra de vidro e movidos a remo.

Durante todo o processo de cultivo, será exercido um rigoroso controle dos ecossistemas empregados, tendo por objetivo maior, proporcionar aos camarões em cultivo, o saudável e rápido processo de desenvolvimento, cujas avaliações serão procedidas de modo constante por meio das observações visuais e confirmadas semanalmente através de biometrias.

As biometrias serão realizadas através da pesagem de uma amostra significativa da população dos camarões em cultivo. Para tanto, os camarões serão capturados através do uso de tarrafas e pesados em balanças apropriadas.

2.3.2.8. Povoamento e Cultivo

As estocagens serão realizadas durante as primeiras horas do dia, uma vez que visto que as temperaturas mais amenas contribuem para a redução do estresse aos pequenos animais.

Estocados, os espécimes a serem cultivados nos viveiros definitivos serão alimentados à base de organismos animais e vegetais presentes na água e no substrato dos viveiros, tais como: microalgas, poliquetas, anfípodas, copépodos, entre outros, recebendo como complemento, uma ração comercial.

Durante todo o processo de cultivo proceder-se-á a um criterioso controle da qualidade da água dos viveiros, envolvendo mecanismos e manejos cujas necessidades serão ditadas pelos resultados das análises hidrobiológicas. Dessa forma, serão determinadas diariamente às 04:00 e 16:00 horas, as flutuações de: temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido. As avaliações de transparência, embora diárias, será feitas apenas às 16:00 horas, ao passo que as análises de amônia, nutrientes, além da disponibilidade de alimentos naturais, serão realizadas semanalmente.

O crescimento dos camarões em cultivo, será avaliado semanalmente, mediante a captura e pesagem de diversas amostras obtidas de pontos distintos em cada viveiro.

2.3.2.9. Despesca

Após um período de cultivo de 72 dias (viveiro de engorda), quando os camarões alcançarão o peso médio de 10 gramas, dar-se-á início ao processo de despesca.

A colheita será feita mediante a drenagem gradual dos viveiros e a aposição de redes tipo "rede bag net". Dois dias antes da despesca, a água dos viveiros será gradativamente diminuída.

A despesca será iniciada com cerca de 30% do volume do viveiro, o que facilitará a operação. Com o nível da água mais baixo, o monitoramento do oxigênio dissolvido e da temperatura será realizado com mais frequência. Os camarões, arrastados pelas correntes, serão aprisionados nas redes, sendo coletados em intervalos variáveis com a frequência de sua saída.

Logo que capturados, ainda nos viveiros, os camarões serão colocados em caixas de fibra de vidro com capacidade de 1.000 litros, quando receberão choque térmico com água a 5ºC. Gradualmente, os camarões serão colocados em caixas de isopor com capacidade de 60 Kg, cobertos com gelo e transferidos para serem comercializados. Já o camarão será colocado uma rede de espera no final da comporta e na mendida que o viveiro for drenando o camarão ira sair na sua totalidade.

2.3.2.10. Equipamentos Utilizados

Os equipamentos descritos a seguir possuem função especifica e são próprios do manejo operacional dos cultivos e do monitoramento ambiental.

- Medidor digital para OD, DBO e temperatura (°C);
- Medidor de ph do solo e medidor de pH para a água dos viveiros;
- Kit contendo disco de Secchi e teste para nitrito, nitrato, amônia, silicato e alcalinidade, para analise das águas de cultivo e do estuário;
- Caiaques de fibra de vidro para alimentação dos camarões nos viveiros;
- Kit para biometria;
- Rede tipo arrasto com saco, com o fundo fechado, para ser utizada nas despescas;
- Caixa plásticas de 500litors para dar o choque térmico na ocasião da depesca;
- Caixa isotérmica e contetores plásticos para o gelo utilizado na ocasião da despesca;
- Trator convencional de pequeno porte, com grades de disco, arado e carroça;
- Tanques berçario em fibra de vidro;
- Sistema de compressores radiais para o fornecimento de oxigênio aos tanques berçário (modelo R6);
- Aeradores mecânicos, tipo "padlewells";
- Sistema de geração de energia emergencial trifásico;
- Sistema elétrica composto de transformadores, cabos, quadros de comando, etc.;
- Veiculo ultilitario com capacidade de carga de 1 tonelada.

2.3.2.11. Fluxograma do Processo de Cultivo

o

Quadro 1 apresenta o fluxograma do processo de cultivo de *Litopenaeus vannamei*.

Quadro 1: Fluxograma do processo de cultivo de *Litopenaeus vannamei.*

Atiividade	Semana																
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Preparação do Solo	X																
Calagem do Solo	X																
Início do Enchumento		X															
Fertilização da Água		X															
Maturação do Viveiro			X														
Povoamento			X														
Cultivo de Engorda			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Alimentação com Ração					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Biometria							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Despesca																	X

2.4. ENERGIA ELÉTRICA E COMUNICAÇÕES

A propriedade é atendida por linha de transmissão de energia elétrica do sistema CHESF, através da COSERN.

A cidade de Porto do Mangue é servida ainda pelos serviços postais da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos.

2.5. DISPONIBILIDADE DE MÃO-DE-OBRA

A mão-de-obra especializada e semiespecializada, é facilmente recrutada oriundos da cidade circunvizinhas, que possuem cursos universitários em áreas afins, vinculadas ao cultivo de camarão, além de técnicos de nível médio.

2.6. DISPONIBILIDADE DE TRANSPORTES

O acesso rodoviário pode ocorrer através da RN 260, que liga o empreendimento às cidades circunvizinhas, o que vem facilitar na disposição de diversos frigoríficos que compram e exportam o camarão beneficiado. O empreendimento está localizado a 80 km do aeroporto Natal, o que pode facilitar de outra forma, o transporte dos produtos fresco resfriado para os principais centros consumidores do país.

2.7. MERCADO

2.7.1. Aquicultura Mundial

De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura) a taxa anual de crescimento da produção global da agricultura decresceu 3% nos anos 60, e 1,6 % na década 2006 – 2015. Ademais, a média real dos preços dos produtos agrícolas tem caído desde os anos 50.

Em contrário a esta situação o setor pesqueiro, em ambos os aspectos: produção e preço real tem crescido bastante nas três últimas décadas. Durante os últimos 15 anos, este aumento tem sido essencialmente o resultado do rápido desenvolvimento tecnológico da aquicultura, que respondeu por uma taxa média de crescimento anual de 12,0 % no período de 2004 a 2009. Atualmente, produtos pesqueiros ocupam os principais itens de preferência alimentar, concorrendo diretamente com carnes de frango e porco.

A produção de pescados de origem marinha por captura, diminuiu de forma considerável, e mesmo tendo havido um crescimento real na produção

da piscicultura marinha, a oferta destes ainda não é suficiente para suprir grande demanda por peixes marinhos, por parte dos consumidores.

A produção total de pescados por captura em 1999 foi de 92,3 milhões de toneladas, um notável declínio se comparado com os recordes máximos desta produção de cerca de 93,0 milhões de toneladas em 2006 e 2015. Para a FAO, o limite máximo para a captura de pescados é de 100 milhões de toneladas.

Em 2009, os 10 (dez) maiores países produtores de pescados por captura foram: China, Japão, EUA, República Federativa Russa, Peru, Indonésia, Chile e Índia (nesta ordem) os quais juntos contabilizaram mais da metade da produção total de pescados por captura.

O perfil dos estoques pesqueiros naturais demonstra, segundo contínuos estudos da FAO, que cerca de 25 a 27% de espécies capturadas, são sub-exploradas ou exploradas moderadamente, o que representaria a principal fonte de expansão para a produção de pescado. Cerca de 47 a 50% de estoques estão totalmente explorados, existindo locais de captura onde já alcançaram seus limites máximos de exploração. Outros 15 a 18% são super explorados, com seus potenciais de crescimento estagnados, e finalmente 9 a 10% dos estoques totalmente extintos.

Tomando em conta o crescimento da demanda por produtos pesqueiros, por razões diversas, bem como a estagnação da oferta por captura destes produtos, cabe a aquicultura a responsabilidade de crescer dos atuais 30% de suprimento de alimentos pesqueiros, para 50% até o ano 2025. O crescimento da aquicultura é uma necessidade imperiosa para a manutenção do nível de oferta atual de pescados para as populações futuras.

Analisando os dados estatísticos da FAO (Roma-2010), observamos que as produções mundiais de pescados, incluindo captura e cultivo, alcançou 122,4 milhões de toneladas em 2007, caiu para 117,10 milhões de toneladas em 2008 e recuperou um pouco esta produção, para 125 milhões de toneladas em 2009.

A aquacultura representa hoje 33% da produção total de pescados (incluindo as plantas aquáticas) com uma produção de 39,8 milhões de toneladas e uma receita de US$ 52,4 bilhões. A China, de forma inconteste, é o líder absoluto na produção desse setor, cuja produção de 27 milhões de toneladas, contribuiu para uma receita de US$ 25,4 bilhões em 2008. Em seguida, abaixo da China, o Japão, em termos de valor, é o segundo país que mais fatura com a aquicultura, cuja produção de 1,29 milhões de toneladas de produtos aquáticos, contribuiu para um faturamento de US$ 4,1 bilhões em 2008 (Tabela 4).

Tabela 4: Produção mundial da aquiacultura.

Paises Produtores	Quantidade (Mil toneladas)	Valor (Bilhões dedólares)
China	27.072	25,44
Índia	2.030	2,22
Japão	1.290	4,12
Filipinas	955	0,63
Indonésia	814	2,15
República da Coréia	797	0,76
Banglasesh	584	1,49
Tailândia	570	1,80
Vietnã	538	1,35
Outros	4.782	12,44
Total	**39.432**	**52,40**

Fonte: FAO, Roma, 2000

A produção mundial de pescados, e sua crescente demanda gerou um mercado que está representado por 195 países exportando seus produtos, contra 180 países importadores. Os países subdesenvolvidos contribuíram com 50% do total das exportações, em termos de valor.

As exportações de produtos pesqueiros geraram US$ 51,30 bilhões, um decréscimo de 3,8% comparado com 2017, enquanto que as importações representaram US$ 55 bilhões, apresentando um declínio de 2,8% em relação à 2017 e 3,9% comparado à 2016. O Japão, a Comunidade Econômica Européia, e os EUA concentram 77% do total das importações. Hoje, os EUA absorvem cerca de 10% do total de pescados importados no mundo. Os norte-americanos consomem cerca de 57,42 kg per capita de produtos pesqueiros, esta preferência alimentar obedece ao seguinte critério: camarão (7,04 kg); atum (7,92 kg); salmão (0,66 kg); Peixes e moluscos (34,32 kg) e outros (7,48 kg). Em 2015, o comércio norte americano de pescado alcançou um déficit monetário recorde de US$ 6,5 bilhões de dólares. Segundo análises do Departamento de Comércio dos EUA, a relação entre a quebra na produção de capturas domésticas (ex. salmão) e a força do dólar norte-americano contribuiu para uma importação recorde em 2016, de US$ 8,9 bilhões de dólares (alcançando US$ 9,3 bilhões incluindo taxas alfandegárias, fretes, seguros, etc.).

O valor das importações proveniente do Canadá cresceu 22,0%, a Tailândia ocupou o segundo lugar com um crescimento de 21,0% em

quantidade e 33,0% em valores, e a China ficou em terceiro lugar com um crescimento de 21,0% em quantidade e 23,0% em valores.

Os valores das exportações norte americanas foram de US$ 2,8 bilhões, mesmo representando um crescimento em relação ao ano de 2008 de 24,0%, ainda não foram suficientes para atender a demanda crescente do mercado.

2.7.2. Mercado Mundial de Camarão Cultivado

No ano 2008, a produção mundial de camarão cultivado foi de aproximadamente 865 mil toneladas - outro recorde – um acréscimo de 6,0% em relação a produção de 2009 que foi de 814,25 mil toneladas.

O hemisfério oriental, que se caracteriza por cultivos intensivo em fazendas com áreas individuais inferiores a 20,0 hectares, foi responsável por 87,0% da produção mundial, ou seja, 750,0 mil toneladas de camarão, representando um aumento de 17,0% em relação ao ano de 2009.

O hemisfério ocidental produziu 115,0 mil toneladas no ano de 2010, o que representam 13,0% da produção mundial, apresentando um decréscimo de 33% em relação ao ano de 2009. Isso, devido ao fato de que vários produtores deste hemisfério (Equador, Honduras, Colômbia, Peru e Panamá) sofreram grandes perdas de cultivo ocasionadas pelo vírus da mancha branca.

As principais espécies de camarões cultivados no mundo são *Penaeus monodon*, que representa mais de 70% da produção do hemisfério oriental e *Litopenaeus vannamei*, cerca de 80% da produção do hemisfério ocidental. As outras espécies cultivadas são *Litopenaeus stylirostris* - na América Latina, principalmente no México e na Nova Caledônia; *Marsupenaeus japonicus* – no Japão, Coréia do Norte, China, Taiwan e Austrália; *Fenneropenaeus merguiensis* e *F. indicus*, nos cultivos extensivos ao longo do sudeste asiático.

2.7.2.1. Principais Mercados Mundiais de Camarão

Tailândia - Mantendo-se na linha de frente como o maior produtor mundial de camarão cultivado, a Tailândia ajustou-se a nova realidade econômica do sudeste asiático e com 100.000 hectares de viveiros, produziu 250 mil toneladas de camarão, faturou cerca de US$ 2,5 bilhões e contribuiu para o fortalecimento de pequenos e médios proprietários rurais, bem como para a geração de cerca de 200 mil empregos diretos. A Tailândia continua sendo o principal fornecedor de camarão cultivado, especialmente para o Japão e EUA.

China – Com uma produção de 85.000 toneladas de camarão cultivado, numa área de 150.000 hectares de viveiros, a China, líder inconteste na

produção de aquicultura, vem gradativamente recuperando sua posição entre os grandes produtores de camarão do mundo, devendo ainda importar este produto para atender a demanda interna. As espécies mais cultivadas são o *Fenneropenaeus chinensis* (antigo *Penaeus chinensis*) – 40% e o *P. monodon* 50%. Recentemente, a China começou a cultivar o *L. vannamei* e as expectativas já apontam para uma produção de 10 a 15 mil toneladas em 2010.

Indonésia – A Indonésia possui cerca de 830.000 hectares que poderiam ser utilizados para cultivar camarões, no entanto, somente 300.000 estão sendo utilizados e mesmo assim de forma bastante extensiva. Com uma produção de 85.000 toneladas direcionada totalmente para exportação, a Indonésia abastece o Japão (65,0%), os EUA (10,0%), Singapura (6,0%), Hong Kong (5,0%) e o restante do mundo com 14,0%.

Equador – O Equador, mesmo atravessando uma crise em sua produção, continua liderando a produção de camarão no hemisfério ocidental. Em 2009, o Equador produziu cerca de 45 mil toneladas, um decréscimo de 40 mil toneladas com relação a 1999 e seu faturamento caiu cerca de 59% em relação à 1998. Atualmente o Equador exporta 53% de sua produção para os EUA, 20% para a Ásia, 21,0% para a Europa e 6,0% para outros países.

Índia – Com uma política governamental de incentivos, a indústria camaroneira da Índia cresceu rapidamente. Semelhante a Tailândia e a maioria dos países do sudeste asiático, a Índia possui fazendas pequenas de criação de camarão, cuja produtividade média é de 615 kg/hectare. Com 130.000 hectares em produção, alcançou um resultado de 80 mil toneladas de camarões das espécies *P. monodon* (85,0%), o *Fenneropenaeus indicus*, antigo *Penaeus indicus* com 10,0% e 5,0 % de outras espécies.

Bangladesh – Possui 60 mil hectares em produção, com produtividade média de 750 kg/hectare e produção total de 45 mil toneladas.

Complementando a relação dos maiores produtores de camarão cultivado ao redor do mundo, seguem-se: Vietnã (35 mil toneladas); Brasil (25 mil toneladas); México (25 mil toneladas) e Taiwan (10 mil toneladas).

O Brasil desponta neste mercado mundial com uma produção recorde de 25 mil toneladas em 2010, numa área de 6.250 hectares. Considerado o melhor resultado obtido em toda sua história de cultivo de camarão, o Brasil é hoje o segundo maior produtor do hemisfério ocidental. As projeções da Associação Brasileira dos Criadores de Camarão (ABCC) para o ano de 2010 são de um crescimento de 60,0% com relação ao ano 2009, ou seja, uma produção de 38.250 toneladas em uma área projetada de 8.500 hectares.

2.7.2.2. Principais Mercados Mundiais de Consumidores de Camarão

Os principais mercados consumidores de camarão no mundo são principalmente os EUA, Japão, Comunidade Européia, novos mercados na Ásia (China, Hong Kong, Singapura, Taiwan, etc.) e na América do Sul (Brasil, Argentina, Chile, etc.).

Mercado Norte Americano - Os Estados Unidos importaram 331,7 mil toneladas de camarão, avaliado em cerca de U$ 3,1 bilhões de dólares, no ano de 2008. Nos dados oficiais da *Fishery Market News Report/NMFS,* em 2009, este número representou 345 mil toneladas, um crescimento de 4,0 % em relação ao ano anterior, correspondendo a US$ 3,7 bilhões de dólares. Durante os três primeiros meses do ano de 2010, os Estados Unidos importaram 69.600 toneladas de camarão, retornando aos níveis recordes de 2009.

É importante destacar que de 345.000 toneladas de camarão importados no ano 2010 pelos Estados Unidos, cerca de 60 % (200.000 toneladas) foram de produtos elaborado, o que se transformou numa tendência dos grandes mercados consumidores.

A Tailândia continua como o principal fornecedor, com aproximadamente 38 % do total importado. Os outros fornecedores estão bem atrás – Índia e Equador – cada um com 10% do total importado pelo mercado norte-americano.

Fornecimentos do Brasil e do Equador para o mercado Americano têm aumentado significativamente, bem como dos países da América Central, especialmente Honduras e Nicarágua. A Argentina espera aumentar a sua participação no mercado americano com a espécie *Pleoticus muelleri* (lagostins), que não é um mercado tradicional para seu camarão rosa procedente da pesca em águas frias.

Mercado Japonês - Durante o ano de 2010, o mercado japonês importou 246,6 mil toneladas de camarão congelado, principalmente o inteiro com casca, avaliado em US$ 2.383.440,00.

O continente que mais fornece camarão para o Japão é a Ásia (78,53%), seguido por América do Sul e Central (11,87%), Europa (5,10%) e África e Oceania (4,50%).

O Japão registrou nos três primeiros meses do ano 2010 uma importação de 48.000 toneladas, 15% menos do que o mesmo período no ano 2008. A Indonésia liderou as exportações com 13.400 toneladas, seguida da Índia e Vietnã.

Mercado Comum Europeu - No ano de 2009, o mercado comum europeu importou 493 mil toneladas de camarão. Dentre as espécies mais comercializadas estão: *L. vannamei* (35,78%), *Crangon crangon* (34,60%); *Pandalus spp* (24,67%) e outras (4,95%).

O mercado na Europa tem melhorado bastante nos últimos anos, onde seus maiores fornecedores são países que comercializam produtos preparados e congelados. Atualmente, os maiores fornecedores de camarão para a Europa são: Dinamarca (37,0 mil toneladas), Groenlândia (35,0 mil toneladas), Países Baixos (31,0 mil toneladas) e Equador (28,0 mil toneladas). A Tailândia, mesmo liderando o mercado produtor mundial, participa do mercado europeu somente com 15,5 mil toneladas.

O Brasil, como resultado de seu incremento na produção participou com aproximadamente 8,0 mil toneladas. Neste aspecto, o mercado europeu está representado por características correspondentes a cada país importador, como sejam:

Espanha - A Espanha importou 102.000 toneladas em 2010, um acréscimo de 20.000 em relação à 2009. A Espanha continua sendo o principal mercado importador na Europa, pagando os melhores preços em relação aos outros países. Segundo a FAO, o índice *per capita* de consumo do camarão é de 2,5 kg/ano. O colapso da indústria camaroneira no Equador, principal fornecedor da Espanha, fez com que diminuíssem as ofertas de camarão nos últimos anos. Em 1992, a Espanha chegou a importar seu maior volume, cerca de 20,6 mil toneladas, caindo para 10,8 mil em 2008, e contabilizando no ano 2010, cerca de 4,5 mil toneladas importadas de camarão.

O expressivo crescimento da produção da Argentina de *Pleoticus muelleri* no ano 2010, resultou numa oferta de 18,7 mil toneladas, o dobro em relação à 1999. Os principais países exportadores de camarão para a Espanha são: Equador, Argentina, China, Marrocos, Moçambique e Colômbia, etc.

O Brasil exportou 2.890 toneladas para a Espanha no ano 2010. A importação deste produto geralmente é com cabeça, cru ou cozido que depois de reprocessados pelos compradores espanhóis são colocados no mercado consumidor.

França - A França importou cerca de 64,5 mil toneladas em 2010. O mercado francês se caracteriza pela importação de produtos diferenciados,

Tais como: camarões de águas frias (principalmente os camarões Pandalidae, cozido e com casca) que participam do mercado francês com

aproximadamente 15,0%; camarões de águas mornas (Penaeidae, cru e com casca), com 69,0% e 16% de camarões congelados de ambas as famílias.

As importações francesas de camarão nos três primeiros meses de 2010 foram relativamente baixas. No entanto, as exportações brasileiras de camarão para a França cresceram, acompanhando a boa produção nacional ocupando o segundo lugar no mercado francês com 1.100 toneladas, comparado com quase nada exportado durante o período correspondente em 2010. Madagascar continua sendo o principal fornecedor de camarão de "águas mornas" para a França, graças aos excelentes resultados de uma indústria de cultivo construída com capital francês.

Alemanha - As importações da Alemanha permanecem estáveis entre 23.000 – 25.000 toneladas, dependendo dos níveis de oferta e preço. Durante os anos em que as ofertas são menores com preços altos, como em 2009, as importações caem consideravelmente. No ano 2010, os preços baixaram e as importações da Alemanha alcançaram 26,2 mil toneladas de camarão. A Tailândia continua sendo o maior fornecedor de camarão para o mercado alemão, com 4,4 mil toneladas; Bangladesh foi o segundo país asiático que participou com exportações para a Alemanha, cerca de 1,3 mil toneladas. Os Países Baixos exportaram 3,3 mil toneladas e a Dinamarca, 2,6 mil toneladas durante o ano 2010.

Reino Unido - A Inglaterra, País de Gales, Escócia e a Irlanda do Norte e do Sul importaram cerca de 37,3 mil toneladas de camarão, onde os produtos de águas frias representaram 12,0 %; produtos de águas mornas 36,0% e produtos elaborados participaram com 52,0%.

No início de 2010 os produtos elaborados (empanados, sem cascas, cozidos, etc.), aumentaram consideravelmente sua participação no mercado europeu e principalmente no Reino Unido que comercializou cerca de 9,5 mil toneladas. O camarão com casca de águas mornas também expandiu bastante, com a Índia e Bangladesh sendo os maiores fornecedores deste produto.

Itália - As importações da Itália são caracterizadas por produtos provenientes da América do Sul (Equador, Argentina, Brasil) com a espécie *Litopenaeus vannamei* em primeiro lugar. Os produtos provenientes do Reino Unido e Dinamarca com a família Pandalidae em segundo. A Itália importou cerca de 40,5 mil toneladas em 2010.

Noruega - A Noruega exporta camarões de águas frias. Participa no mercado europeu com aproximadamente 22,0 mil toneladas da espécie (*Pandalus borealis*). Nos quatro primeiros meses de 2010, a Noruega exportou 7,8 mil toneladas, o que significa um aumento de 10% em relação ao mesmo período de 2009.

Mercado Asiático - Novos mercados estão surgindo na Ásia, como Singapura, Hong Kong, Taiwan, Malásia, Coréia, Tailândia e China. Os principais fatores que influenciaram esta realidade estão relacionados à grande procura por produtos de origem aquática, especialmente por camarão e a queda na produção interna. Estes mercados estão caracterizados por comercializar camarões de tamanhos médios, com casca, a preços mais competitivos.

Mercado Brasileiro - A produção pesqueira oriunda da aquicultura no Brasil, em 2009, ultrapassou 115 mil toneladas de peixes, mariscos e crustáceos (VALLE E PROENÇA, 2010), com projeções para o ano 2000 de 182 mil toneladas. Contudo o volume de produção ainda é baixo para a atividade se considerarmos os inúmeros fatores favoráveis ao desenvolvimento da aquicultura – água em abundância, diversidade de espécies aptas ao cultivo, clima favorável, etc.

Apesar do grande potencial de produção, o consumo de pescado no Brasil ainda é baixo. Foram efetuados importantes estudos sobre o mercado do pescado em várias regiões metropolitanas do Brasil (INFOPESCA, 2008-09), constatando-se que o consumo médio per capita é de 15,3 kg/habitante/ano em São Paulo; 16,4 kg no Rio de janeiro e 12,8 kg em Brasília, valores bem acima da média nacional que é de 5,8 kg/habitante/ano. Estes dados, porém, referem-se a importantes capitais de estado, onde a renda per capita é tradicionalmente maior que nas cidades interioranas ou nas regiões mais pobres do país. Exceções são verificadas na região Amazônica com um consumo de 55 kg/habitante/ano e nas cidades litorâneas densamente habitadas (MACEDO-VIEGAS, 2010).

No que se refere às exportações, 88% do valor exportado se refere à comercialização de crustáceos, moluscos e outros subprodutos, com destaque para o camarão (43,98%) e lagosta (21,19%). As exportações de pescados brasileiros se destinam a aproximadamente cinqüenta países, sendo os importadores mais representativos e regulares: os EUA, a Europa, a Argentina, o Japão e Porto Rico.

A comercialização dos produtos pesqueiros no Brasil representa hoje um cenário diferente do que ocorria nos últimos anos. O déficit monetário deste mercado tem diminuído bastante com o incremento das exportações, notadamente de camarão que exportou cerca de US$ 105 milhões (68,5% de camarão cultivado e 31,5% de camarão capturado). Nos últimos dados do Ministério da Indústria, Comércio e Turismo, o Brasil que em 2008 tinha um déficit de US$ 317 milhões no setor de pescado, no ano 2010 atingiu a marca recorde de US$ 48,9 milhões negativos na balança comercial de pescados.

2.7.2.3. Mercado Brasileiro de Camarão Cultivado

O Brasil, considerado um dos países com maior potencialidade natural para a exploração da atividade de cultivo de camarão, vem apresentando um crescimento superior a 100% ao ano, nos últimos quatro anos, tendo aumentado de 2.742 toneladas em 2009 para 500.000 toneladas em 2018, havendo uma expectativa para o ano 2019 de alcançar o patamar de 780.250 toneladas.

O Brasil já explora a atividade de carcinicultura desde o início da década de 80, mas somente a partir da segunda metade da década de 90 é que este setor definiu uma tecnologia que permitisse o aproveitamento do imenso potencial natural que o país apresenta nas suas diversas macro-regiões, especialmente na região nordeste, que detém, atualmente 97% da produção nacional de camarão cultivado. Para ilustrar o expressivo crescimento que o setor vem apresentando nos últimos 3 (três) anos, basta citar que a produção de 1997 (3.600 toneladas) passou para 7.260 toneladas em 1998; 15.000 toneladas em 1999 e 500.000 toneladas em 2018, com todas as projeções apontando para 780.250 toneladas em 2019.

2.7.2.4. Preços de Camarão no Mercado Nacional e Internacional

O camarão branco com cabeça, exportado principalmente para a Europa, apresentou uma demanda insatisfeita durante todo o ano 2000, resultado principalmente da queda de produção no Equador, Panamá, Peru, Honduras e Colômbia.

No primeiro bimestre de 2017, a exemplo do que ocorreu com o camarão sem cabeça, houve uma queda nos preços do camarão inteiro comercializado no mercado Europeu, devido especialmente ao período de frio, quando há uma redução do consumo de camarão (Tabela 5 e Tabela 6). O segundo bimestre de 2018 foi caracterizado pela estabilidade do mercado, no tocante ao fornecimento do camarão inteiro e sem cabeça, face à retomada da produção equatoriana e indícios de uma boa produtividade na China.

Atualmente, o preço do camarão na classificação 80-100 (peças/kg) está de US$ 7,20/kg em média no ano 2015, para US$ 4,58/kg.

Tabela 5: Preços para camarão branco, sem cabeça.

Classificação	Preço (FOB US$/Lb)
31/35	5,7
36/40	4,45
41/50	3,50
51/60	3,25
61/70	3,15

Fonte: Seafood Business, Junho/2018

Tabela 6: Preços para camarão branco, sem cabeça.

Classificação (Peças/Kg)	Preço (FOB US$/Kg)
50-60	5,90
60 – 70	5,15
70 – 80	4,80
80 – 100	4,58
100 – 120	4,20
120 – 150	3,80

Fonte: Infopesca Shrimp Report/ABCC, Novembro/2018

No mercado interno, 50% da produção brasileira é comercializada na forma *in natura*, resfriado e conservado em gelo, tendo o preço do camarão tipo 80-100, cotado a R$ 18,00. Destacam-se como as principais empresas de comercialização de camarão *in natura* no Brasil, Supermercados Carrefour, Supermercados Bompreço, Netuno e Lojas Sendas.

2.8. PROGRAMA DE PRODUÇÃO E VENDAS

O Projeto, abastecerá o mercado interno com camarões marinhos da espécie *Litopenaeus vannamei* na forma "*in natura*" com peso médio de 12 gramas (classificação 81 – 100).

A produtividade estimada para este empreendimento é de 2.880 kg/hectare para cada ciclo de cultivo de 110 dias. Isso representará uma produtividade anual a partir do segundo ano de operação de 7.200 kg/hectare, considerando a realização de 2,5 ciclos.

Para o primeiro ano, considerando-se que haverá necessidade de um período para implantação dos 163,89 hectares de viveiros e das estruturas de apoio está prevista a realização de apenas um ciclo de cultivo, resultando numa produção de 131.920 kg de camarão. Por outro lado, a partir do

segundo ano, com a realização de 2,5 ciclos de cultivo/ano, estima-se uma produção de 329.800 kg de camarão.

O camarão adulto com peso médio de 12 gramas será comercializado para o mercado interno, a um preço médio de R$ 18,00/Kg. No Ano I, serão produzidos 131.920 kg de camarões, o que representará um faturamento de R$ 2.374,560,00. No Ano II, ano de estabilização do projeto, serão produzidos 329.800 Kg, o que representará uma receita R$ 5.936.400,00.

2.9. INVESTIMENTOS

2.9.1. Serviços Preliminares

2.9.1.1. Levantamento Topográfico e Limpeza do Terreno

Antecedendo ao início das construções dos viveiros e edificações de apoio se procederão a limpeza de todo o terreno destinado à implantação dos viveiros (diques e canais), envolvendo uma área total de 43,87 hectares, executando-se o expurgo de todo o material de má qualidade, objetivando a retirada de materiais que possam provocar infiltrações.

Compreendera a limpeza total com o corte de vegetação e remoção de entulhos para área fora do canteiro de obras devendo o terreno ficar perfeitamente limpo. Tal entulho ira ser depositado ao longo das laterais dos diques, visto que, trata-se de um material rico em matéria orgânica, favorecendo assim a fase de crescimento da vegeteção que ira proteger o referido dique contra intemperes da natureza.

A locação deve obedecer rigorosamente ao que estiver em projeto. Será construída uma banqueta de nivelamento e a marcação serão feita em madeira com a utilização de instrumento próprio, tais como: teodolito, nível, fio de prumo, mangueira d'água, etc. Todos os pontos a serem locados serão retirados do projeto e transpostos em escala real para o gabarito.

2.10. MOVIMENTO DE TERRA, OBRAS DE ESTRUTURA BÁSICA E OBRAS CIVIS

2.10.1. Movimento de Terra e Obras de Estrutura Básica

Está previsto, conforme o layout dos viveiros que acompanha a construção dos viveiros de engorda semi - escavados no terreno natural. O empreendimento é destribuídos viveiros medindo diverços tamanhos, d e acordo com a descrição do layout. O material oriundo desta construção será em parte retirado da área do projeto como forma de bota fora, para tal serão

utilizados maquinários como escavadeira ou enchedeira e caminhhões caçambas. Tal material terá destinos diversos, pois serão doados para particulares e prefeituras.

Os viveiros são formados por diques, havendo uma diferença de altura e de largura da crista nos diques de drenagem, divisórios e nos que compõem os canais de abastecimento e que obedecerão em sua construção as especificações técnicas que passaremos a descrever.

Toda a água, necessária ao processo de produção nos viveiros, será bombeada e conduzida através de um canal de abastecimento construído com material local.

Para a construção dos diques será utilizado o material do próprio local de implantação dos viveiros, nos casos em que se desejar transitar com veículos (carro, caminhão e/ou trator) quando se procederá a um revestimento da crista com material de jazida (piçarra) e em todos os taludes dos viveiros, onde será feito um revestimento com material argiloso em toda a sua totalidade. Deverá ser observada, na construção de todos os diques e na determinação das cotas de coroamento, a necessidade de se obter em cada viveiro uma profundidade mínima de 1,00 metro e um bordo livre de 70 centímetros.

2.10.2. Diques do Canal de Abastecimento

Terão conformação trapezoidal com crista de 4,00 metros (trafegáveis) e 3,00 metros (não trafegáveis), com inclinação dos taludes de 2:1 e altura média de 2,70 metros. Serão construídos com o material escavado do próprio local, havendo a necessidade de revestimento das cristas e dos taludes com uma camada de 20 centímetros de piçarra e argila respectivamente.

2.10.3. Diques Divisórios (Intermediários)

Terão conformação trapezoidal com crista de 3,00 metros para os diques não trafegáveis e 4,00 para os diques trafegáveis, com inclinação dos taludes de 2:1 e altura variando em função da cota do terreno de modo a manter um nível de água nos viveiros de 1,00 metro. Serão construídos com o material escavado do próprio local de intervenção do projeto, havendo a necessidade de revestimento das cristas e dos taludes com uma camada de 20 centímetros de piçarra e argila respectivamente.

2.10.4. Diques de Drenagem / Contorno

Serão todos trafegáveis e terão conformação trapezoidal com crista de 4,00 metros, com inclinação dos taludes de 2:1 e altura variando em função

da cota do terreno de modo a manter um nível mínimo de 1,00 metro de água no viveiro. Serão construídos com o material escavado do próprio local, havendo a necessidade de revestimento das cristas e dos taludes com uma camada de 20 centímetros de piçarra e argila respectivamente.

2.10.5. Revestimento de Diques

Com a finalidade de permitir o tráfego, mesmo em período de chuvas, os diques principais, serão revestidos, em sua crista, com uma camada de piçarra de 0,20 m de altura e taxa de compactação de 20%.

2.10.6. Bacia de Sedimentação

O projeto contempla a construção de 1 (uma) bacia de sedimentação, com aproximadamente 4,12 hectares. A bacia esta localizada em uma cota que vem a favorecer as descargas das águas provenientes dos viveiros pelo canal de drenagem,

Com relação a área de armazenamento teremos uma área de 4,921 ha, contando a área do canal, tendo assim mais de 10% (dez por cento) da área de lamina de água dos viveiros, favorecendo assim um período satisfatório de tratamento dos afluentes, já que diariamente temos uma descarga de 11.500,00 m^3, sendo o volume de estocagem das bacias de 42.100,00 m^3, volume este quase 4 vezes o volume de descarga dos viveiros.

Esta bacia tem como objetivo armazenar as águas oriundas dos viveiros, estas águas são muitas vezes mais ricas que a água proveniente do sistema de captação atual, assim sendo, serem em sua maior parte reaproveitada para o cultivo em um sistema de RECIRCULAÇÃO. Para tal será construído uma pequena estação de bombeamento, com vazão superior a 250 m^3 por hora para que parte da água destas bacias possa ser destinada para o canal de abastecimento principal.

O tratamento de efluentes dos viveiros, por meio de bacias de sedimentação, contribui significativamente para a minimização dos níveis de sólidos em suspensão das águas de drenagem dos viveiros. Reduzindo o máximo possível a troca de água. Através da técnica de biotransformação, com uso de macroalgas, microalgas e moluscos, que se estabeleceram naturalmente nestes locais. A ostras e macroalgas como biofiltro reduz em 50% a concentração de nitrogênio e fósforo.

Os efluentes dos viveiros e os diversos resíduos sólidos são os dois elementos que requerem um manejo especial para que sejam preservadas a qualidade ambiental e a proteção da saúde pública na própria fazenda e nas áreas vizinhas.

2.10.7. Obras de Arte

Devido à necessidade de manejo individualizado, está prevista a construção de uma comporta de alimentação e uma de despesca em cada um dos viveiros que fazem parte do projeto, além de dois bueiros.

2.10.8. Casa de Bombas

Esta estação será composta por dois conjuntos BOMBEADORES FLUTUANTES AQUASYSTEM em fibra de vidro, com poliuretano, modelo FL – 180, munidas de conjunto eletrobomba AQUASYSTEM monobloco (tipo BACK PULL OUT) modelo IN300-200-220/190 com carcaça em ferro fundido NODULAR FE-5007, rotor em BRONZE, com parafusos em AÇO INOX, acoplado a motor WEG, trifásico 380/660V de 90,0 CV IV POLOS tipo JP, com eixo revestido, luva de BRONZE e chave de partida marca WEG modelo ETW P/ 90,0CV. A capacidade média de bombeamento de cada conjunto é da ordem de 1200 (m^3/h), ou seja, 33,3 (l/s), considerando uma altura manométrica média de 4 metros. O conjunto apresentará, então, uma capacidade média de bombeamento de 2400 (m^3/h), ou 24.000 (m^3/dia) considerando um bombeamento médio diário de 10 horas.

As bombas flutuantes requerem estruturas em alvenaria bastante simples, relacionadas basicamente à fixação dos cabos e à localização dos painéis elétricos de comando. Um muro, constituído de colunas e telas, será construído a fim de impedir a aproximação de macro-organismos do ambiente aquático, da sucção das bombas.

A capacidade de bombeamento do sistema equivale a pouco mais de 10 % do volume total inundado pelos viveiros de engorda, o que garante a necessidade prática de reposição, por infiltração e evaporação, além de permitir o manejo seguro dos mesmos.

2.10.9. Comportas

Para este empreendimento, serão construídas 42 (Quarenta e duas) comportas de abastecimento simples; com manilhas de cimento com 0,80 cm de diâmetro; 42 (Quarenta e duas) comportas de despesca simples, sendo sua construção semelhante à de abastecimento simples.

2.10.10. Escavação Manual

Serão escavadas valas de pequena profundidade (0,4x 0,6m) em todo o perímetro de alvenaria, a fim de permitir a execução das fundações, que

serão do tipo direta, ou seja, sapata corrida, já que o solo é firme e a carga a ser transmitida é pequena.

2.10.11. Reaterro de Cavas e Aterro do Caixão da Obra

Os trabalhos de reaterro da fundação serão executados com material aproveitado da obra, e o aterro do caixão da obra serão feito com material em loco, que serão devidamente apiloado e compactado.

2.10.12. Fundações

As fundações serão diretas do tipo sapatas corridas, sendo a base em pedra argamassada nas dimensões de 0,4 x 0,6m (com traço 1:6 – cimento : areia), sendo sobreposta alvenaria de uma vez (com traço 1:3:4 – cimento : cal : areia) e, por fim, radier em concreto armado para fazer a amarração.

Serão observadas particularmente as seguintes normas:

- Fundação;
- Qualidade dos materiais utilizados;
- Dosagem do concreto obedecerá ao traço 1:2,5:3,5 - fck = 20 MPa e demais recomendações exigidas pela norma;
- Rigoroso alinhamento, níveis, cotas e qualidade do concreto na sua execução.

2.10.13. Estrutura

Na leitura e interpretação do projeto, serão sempre levadas em consideração que este obedecerá às normas da ABNT, aplicáveis ao caso, seguindo rigorosamente os alinhamentos, prumos, esquadros, nivelamentos, cotas, dimensões e qualidade do concreto, conforme exigências das normas.

Serão em concreto armado toda a estrutura das edificações, a saber: cintas, pilares e vigas. Todo o concreto armado serão no traço 1:2,5:3,5 (cimento, areia e brita) com fck = 20 MPa, com preparo, lançamento e adensamento feitos manualmente, utilizando os aços do tipo CA-50A e CA-60B, com exceção do galpão de oficina e garagem que serão em estrutura pré-moldada.

Os andaimes serão instalados perfeitamente rígidos, impedindo desse modo, qualquer movimento das fôrmas no momento da concretagem.

Serão executadas vergas nas dimensões de 10 x 10 cm, com 04 ferros corridos de 4,6 mm de diâmetro, CA-60B, acima dos vãos de janelas.

As fôrmas serão do tipo resinada 12mm, observando o reaproveitamento das mesmas por duas vezes.

2.10.14. Alvenaria

A alvenaria de elevação será realizada em função do projeto de arquitetura. Todos os desenhos, detalhes, localizações serão seguidos rigorosamente levando em conta ainda que as espessuras indicadas em projeto, referindo-se às medidas das paredes acabadas. As alvenarias serão em tijolos cerâmicos de 08 (oito) furos e blocos de concreto, de boa qualidade, assentes com argamassa mista, no traço volumétrico de 1:2:8 (cimento: cal: areia). Para perfeita aderência às superfícies de concreto, elas receberam antes chapisco, no traço 1:3 (cimento e areia grossa), com 0,5 cm de espessura. O mesmo traço foi aplicado no assentamento da primeira fiada de tijolo ou bloco.

2.10.15. Revestimento

Todas as superfícies receberam chapisco de base com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

- Laje de fundo, construída em concreto armado, fck = 20 MPa, sobre base de pedra argamassada com 0,30 metros de altura.

- Galeria em manilhas de concreto, medindo de 6 metros de comprimento por 80 centímetros de diâmetro, apoiada sobre a laje de fundo acima referida;

- Monge simples na parte anterior (canal de abastecimento), construído em alvenaria de 1 vez em tijolo cerâmico de oito furos (e = 20 cm), revestida com chapisco de 0,5 cm e reboco de 2cm de espessura, ambos com traço 1:3 (cimento e areia), reforçado com vigas e colunas de concreto armado, fck = 20 MPa, com altura variando de acordo com a cota do terreno natural, largura interna de 1,0 metro para cada monge, comprimento de 2 metros. Internamente, os monges contarão com quatro caixilhos, com 4 centímetros de espessura e 5 centímetros de profundidade, nas paredes e colunas, e 4 centímetros de espessura e 1,5 centímetro de profundidade, na laje de fundo, detalhados na planta arquitetônica e estrutural, para colocação de telas (02 unidades) e tábuas stop log (02 unidades) para impedir a entrada de espécies predadoras nos viveiros e regular o controle da entrada e nível d'água desejado nos viveiros;

- Monge simples na parte posterior (dentro do viveiro), construído em alvenaria de 1 vez em tijolo cerâmico de oito furos (e=20 cm), revestido com chapisco de 0,5 cm e reboco de 2,0 cm de espessura, ambos com traço 1:3

(cimento e areia), reforçado com vigas e colunas de concreto armado, fck = 20 MPa, com altura de 2 a 2,2 metros, largura interna de 1,0 metro por 0,8 metro de comprimento. Para permitir, alternadamente ou emergencialmente, a colocação de telas e/ou tábuas stop log serão construídos 03 (três) caixilhos, com 4 centímetros de espessura e 5 centímetros de profundidade, nas paredes e colunas, e 4 centímetros de espessura e 1,5 centímetro de profundidade, na laje de fundo, detalhados na planta arquitetônica e estrutural, para impedir a entrada de espécies predadoras nos viveiros e regular o controle da entrada e o nível d'água desejado nos viveiros.

2.10.16. Comporta de Despesca Simples

Para possibilitar a renovação d'água, a drenagem dos viveiros e principalmente a despesca dos camarões cultivados, serão construídas comportas de drenagem / despesca, locadas estrategicamente, levando em consideração uma cota de fundo 20 centímetros abaixo da parte mais funda do leito do viveiro.

De uma maneira geral, o processo construtivo dessa obra de arte envolve as seguintes etapas e especificações técnicas:

- Fundação, sendo o material do terreno um material arenoso, faz-se a necessidade de realizarmos uma fundação com material argiloso em uma espessura de 1.0 (um) metros com um perímetro de 3,0 (três) metros alem da área desta construção.

- Laje de fundo, construída em concreto armado, fck = 20 MPa, sobre base de pedra argamassada e 0,30 metros de altura.

- Galeria em manilhas de concreto, medindo de 6 metros de comprimento por 80 centímetros de diâmetro, apoiada sobre a laje de fundo acima referida;

- Monge simples na parte anterior (viveiro), construído em alvenaria de 1 vez em tijolo cerâmico de oito furos (e=20 cm), revestido com chapisco de 0,5 cm e reboco de 2 cm de espessura, ambos com traço 1:3 (cimento e areia), reforçado com vigas e colunas de concreto armado, fck = 20 MPa, com altura variando de acordo com a cota do terreno natural, largura interna de 1,2 metro, comprimento de 1,80 metro. Internamente, o monge contará com quatro caixilhos, com 4 centímetros de espessura e 5 centímetros de profundidade, nas paredes e colunas, e 4 centímetros de espessura e 1,5 centímetro de profundidade, na laje de fundo, detalhados na planta arquitetônica e estrutural, para colocação de telas (02 unidades) e tábuas stop log (02 unidades) para impedir a saída dos camarões em cultivo e regular o controle da saída e o nível d'água desejado nos viveiros;

- Monge simples na parte posterior (fora do viveiro), construído em alvenaria de 1 vez em tijolo cerâmico de oito furos (e=20 cm), revestido com chapisco de 0,5 cm e reboco de 2 cm de espessura, ambos com traço 1:3 (cimento e areia), reforçado com vigas e colunas de concreto armado, fck = 20 MPa, com altura variando de acordo com a cota do terreno natural, largura interna de 1,2 metro por 0,4 metros de comprimento. Para permitir a colocação de uma armação com a rede de despesca será construído um caixilho também com 4 centímetros de espessura e 5 centímetros de profundidade;

- Caixa de despesca, construída em alvenaria de 1 vez em tijolo cerâmico de oito furos (e= 20 cm), revestido com chapisco de 0,5 cm e reboco de 2 cm de espessura, ambos com traço 1:3 (cimento e areia), reforçada com vigas e colunas de concreto armado, fck = 20 MPa, laje de fundo 20 centímetros mais baixa do que a cota da laje da galeria, com altura de 1,3 metro e comprimento de 3,7 metros.

2.10.17. Comporta de Despesca em "Y" (03 Unidades)

Na realidade, esse tipo de comporta obedece ao mesmo padrão e critério construtivo da comporta de despesca simples, diferindo apenas no fato de que os monges anteriores (viveiros) se interligam através de suas galerias formando um "Y" com uma só extremidade na parte posterior, desaguando numa caixa de despesca comum. O objetivo desse tipo de comporta é racionalizar custos e especialmente facilitar o processo de despesca, bem como, permitir a passagem de água de um viveiro para outro, quer seja para inoculação de microalgas ou para ajudar no final da despesca.

2.10.18. Bueiro Duplo com 1,0 m (01 unidades)

Com o objetivo de controlar o fluxo da água na bacia de sedimentação e servir para a passagem da mesma da bacia para recircular pelo sistema de bombeamento, bem como passagem para os veículos, será construído um bueiro duplo.

De uma maneira geral, o processo construtivo dessa obra de arte envolve as seguintes etapas e especificações técnicas:

- Fundação, sendo o material do terreno um material arenoso, faz-se a necessidade de realizarmos uma fundação com material argiloso em uma espessura de 1.0 (um) metros com um perímetro de 3,0 (três) metros alem da área desta construção.

- Laje de fundo, construída em concreto armado sobre base de pedra argamassada, com cota de piso igual à cota de fundo da Bacia 1. Neste caso específico, a laje ficará na cota 8,0;

- Galerias em alvenaria dobrada de tijolo comum, em número de dois, serão revestidas com reboco de 2,5 cm, reforçado com vigas e colunas de concreto armado, medindo 5,00 metros de comprimento por 4,40 metros de largura (cada galeria mede 1,20 metros de largura) e 1,00 metro de altura, edificada sobre a laje de concreto de fundo e coberta por outra laje em concreto armado;

- Monges na parte anterior da galeria, construído em alvenaria de tijolo comum revestido com reboco de 2,5 cm, reforçado com vigas e colunas de concreto armado, com altura variando com a cota do terreno natural, largura interna de 1,20 metro para cada monge, comprimento de 1,30 metro. Internamente, os monges contarão com dois caixilhos, com 4 centímetros de espessura e 5 centímetros de profundidade, nas parede e colunas e 4 centímetros de espessura e 1,5 centímetros de profundidade, nas lajes de fundo, para colocação de tábuas stop log para regular o controle da entrada e saída d'água para os viveiros.

2.10.19. Bueiro Triplo (01 unidade)

Com o objetivo de controlar a entrada de água para o sistema de captação, servir como bloqueio para o escoamento das águas oriundas da Bacia 1 e 2 e do canal de adução e servir como passagem de veículos de um lado para outro do canal, será construído um bueiro triplo.

A estrutura física dessa obra de arte, cujo detalhamento está apresentado nas plantas arquitetônicas, planta estrutural e na planilha de serviços e materiais anexas, se compõem dos seguintes elementos:

- Fundação, sendo o material do terreno um material arenoso, faz-se a necessidade de realizarmos uma fundação com material argiloso em uma espessura de 1.0 (um) metros com um perímetro de 3,0 (três) metros alem da área desta construção.

- Laje de fundo, construída em concreto armado, fck ≥ 20 MPa, sobre base de pedra argamassada, com cota de piso 1,5 metro abaixo da cota da Bacia 1, de modo a permitir o livre fluxo das marés;

- Galerias em alvenaria dobrada de tijolo comum, em número de três, serão revestidas com chapisco de 0,5 cm e reboco de 2 cm de espessura, ambos com traço 1:3 (cimento e areia), reforçado com vigas e colunas de concreto armado, fck ≥ 20 MPa, medindo 5,00 metros de comprimento por 4,40 metros de largura (cada galeria mede 1,20 metros de largura) e 1,50

metro de altura, edificada sobre a laje de fundo e coberta por outra laje em concreto armado, fck ≥ 20 MPa;

- Monges na parte anterior da galeria, construído em alvenaria de tijolo comum revestido com chapisco de 0,5 cm e reboco de 2 cm de espessura, ambos com traço 1:3 (cimento e areia), reforçados com vigas e colunas de concreto armado, fck ≥ 20 MPa, com altura variando com a cota do terreno natural, largura interna de 1,20 metro para cada monge, comprimento de 1,30 metro. Internamente, os monges contarão com dois caixilhos, com 4 centímetros de espessura e 5 centímetros de profundidade, nas paredes e colunas, e 4 centímetros de espessura e 1,5 centímetro de profundidade, na laje de fundo, para colocação de tábuas stop log para regular o controle da entrada e saída d'água para os viveiros.

2.10.20. Perfil do Canal de Abastecimento

Estacas		Cotas		Coroamento	Altura			Crista	Secão	Distância	Volume	Off Set
Inicial	Final	Inicial	Final		Inicial	Final	Média					
0	1	11,00	10,80	11	0	0,2	0,10	4,5	0,48	40	19,20	5,1
1	2	10,80	10,50	11	0,2	0,5	0,35	4,5	1,94	40	77,70	6,6
2	3	10,50	9,70	11	0,5	1,3	0,90	4,5	6,48	40	259,20	9,9
3	4	9,70	6,90	11	1,3	4,1	2,70	4,5	34,02	40	1360,80	20,7
4	5	6,90	7,20	11	4,1	3,8	3,95	4,5	64,58	40	2583,30	28,2
5	6	7,20	7,00	11	3,8	4	3,90	4,5	63,18	40	2527,20	27,9
6	7	7,00	6,80	11	4	4,2	4,10	4,5	68,88	40	2755,20	29,1
7	8	6,80	6,60	11	4,2	4,4	4,30	4,5	74,82	40	2992,80	30,3
8	9	6,60	6,99	11	4,4	4,01	4,21	4,5	71,97	40	2878,74	29,73
9	10	6,99	8,40	11	4,01	2,6	3,31	4,5	47,64	40	1905,66	24,33
10	11	8,40	6,7	11	2,6	4,3	3,45	4,5	51,23	40	2049,30	25,2
11	12	11,00	10,80	11	0	0,2	0,10	4,5	0,48	40	19,20	5,1
12	13	10,80	10,50	11	0,2	0,5	0,35	4,5	1,94	40	77,70	6,6
13	14	10,50	9,70	11	0,5	1,3	0,90	4,5	6,48	40	259,20	9,9
14	15	9,70	6,90	11	1,3	4,1	2,70	4,5	34,02	40	1360,80	20,7
15	16	6,90	7,20	11	4,1	3,8	3,95	4,5	64,58	40	2583,30	28,2
16	17	7,20	7,00	11	3,8	4	3,90	4,5	63,18	40	2527,20	27,9
17	18	7,00	6,80	11	4	4,2	4,10	4,5	68,88	40	2755,20	29,1
18	19	6,80	6,60	11	4,2	4,4	4,30	4,5	74,82	40	2992,80	30,3

19	20	6,60	6,99	11	4,4	4,01	4,21	4,5	71,97	40	2878,74	29,73
20	21	6,99	8,40	11	4,01	2,6	3,31	4,5	47,64	40	1905,66	24,33
21	22	8,40	6,7	11	2,6	4,3	3,45	4,5	51,23	40	2049,30	25,2
22	23	11,00	10,80	11	0	0,2	0,10	4,5	0,48	40	19,20	5,1
23	24	10,80	10,50	11	0,2	0,5	0,35	4,5	1,94	40	77,70	6,6
24	25	10,50	9,70	11	0,5	1,3	0,90	4,5	6,48	40	259,20	9,9
25	26	9,70	6,90	11	1,3	4,1	2,70	4,5	34,02	40	1360,80	20,7
26	27	6,90	7,20	11	4,1	3,8	3,95	4,5	64,58	40	2583,30	28,2
27	28	7,20	7,00	11	3,8	4	3,90	4,5	63,18	40	2527,20	27,9
28	29	7,00	6,80	11	4	4,2	4,10	4,5	68,88	40	2755,20	29,1
29	30	6,80	6,60	11	4,2	4,4	4,30	4,5	74,82	40	2992,80	30,3
30	31	6,60	6,99	11	4,4	4,01	4,21	4,5	71,97	40	2878,74	29,73
31	32	6,99	8,40	11	4,01	2,6	3,31	4,5	47,64	40	1905,66	24,33
32	33	8,40	6,7	11	2,6	4,3	3,45	4,5	51,23	40	2049,30	25,2
33	34	11,00	10,80	11	0	0,2	0,10	4,5	0,48	40	19,20	5,1
34	35	10,80	10,50	11	0,2	0,5	0,35	4,5	1,94	40	77,70	6,6
35	36	10,50	9,70	11	0,5	1,3	0,90	4,5	6,48	40	259,20	9,9
36	37	9,70	6,90	11	1,3	4,1	2,70	4,5	34,02	40	1360,80	20,7
37	38	6,90	7,20	11	4,1	3,8	3,95	4,5	64,58	40	2583,30	28,2
38	39	7,20	7,00	11	3,8	4	3,90	4,5	63,18	40	2527,20	27,9
39	40	7,00	6,80	11	4	4,2	4,10	4,5	68,88	40	2755,20	29,1
40	41	6,80	6,60	11	4,2	4,4	4,30	4,5	74,82	40	2992,80	30,3
41	42	6,60	6,99	11	4,4	4,01	4,21	4,5	71,97	40	2878,74	29,73

42	43	6,99	8,40	11	4,01	2,6	3,31	4,5	47,64	40	1905,66	24,33
43	44	8,40	6,7	11	2,6	4,3	3,45	4,5	51,23	40	2049,30	25,2
0	1	11,00	10,80	11	0	0,2	0,10	4,5	0,48	40	19,20	5,1
1	2	10,80	10,50	11	0,2	0,5	0,35	4,5	1,94	40	77,70	6,6
2	3	10,50	9,70	11	0,5	1,3	0,90	4,5	6,48	40	259,20	9,9
3	4	9,70	6,90	11	1,3	4,1	2,70	4,5	34,02	40	1360,80	20,7
4	5	6,90	7,20	11	4,1	3,8	3,95	4,5	64,58	40	2583,30	28,2
5	6	7,20	7,00	11	3,8	4	3,90	4,5	63,18	40	2527,20	27,9
6	7	7,00	6,80	11	4	4,2	4,10	4,5	68,88	40	2755,20	29,1
7	8	6,80	6,60	11	4,2	4,4	4,30	4,5	74,82	40	2992,80	30,3
8	9	6,60	6,99	11	4,4	4,01	4,21	4,5	71,97	40	2878,74	29,73
9	10	6,99	8,40	11	4,01	2,6	3,31	4,5	47,64	40	1905,66	24,33
10	11	8,40	6,7	11	2,6	4,3	3,45	4,5	51,23	40	2049,30	25,2
11	12	11,00	10,80	11	0	0,2	0,10	4,5	0,48	40	19,20	5,1
12	13	10,80	10,50	11	0,2	0,5	0,35	4,5	1,94	40	77,70	6,6
13	14	10,50	9,70	11	0,5	1,3	0,90	4,5	6,48	40	259,20	9,9
14	15	9,70	6,90	11	1,3	4,1	2,70	4,5	34,02	40	1360,80	20,7
15	16	6,90	7,20	11	4,1	3,8	3,95	4,5	64,58	40	2583,30	28,2
16	17	7,20	7,00	11	3,8	4	3,90	4,5	63,18	40	2527,20	27,9
17	18	7,00	6,80	11	4	4,2	4,10	4,5	68,88	40	2755,20	29,1
18	19	6,80	6,60	11	4,2	4,4	4,30	4,5	74,82	40	2992,80	30,3
19	20	6,60	6,99	11	4,4	4,01	4,21	4,5	71,97	40	2878,74	29,73
20	21	6,99	8,40	11	4,01	2,6	3,31	4,5	47,64	40	1905,66	24,33

21	22	8,40	6,7	11	2,6	4,3	3,45	4,5	51,23	40	2049,30	25,2
22	23	11,00	10,80	11	0	0,2	0,10	4,5	0,48	40	19,20	5,1
23	24	10,80	10,50	11	0,2	0,5	0,35	4,5	1,94	40	77,70	6,6
24	25	10,50	9,70	11	0,5	1,3	0,90	4,5	6,48	40	259,20	9,9
25	26	9,70	6,90	11	1,3	4,1	2,70	4,5	34,02	40	1360,80	20,7
26	27	6,90	7,20	11	4,1	3,8	3,95	4,5	64,58	40	2583,30	28,2
27	28	7,20	7,00	11	3,8	4	3,90	4,5	63,18	40	2527,20	27,9
28	29	7,00	6,80	11	4	4,2	4,10	4,5	68,88	40	2755,20	29,1
29	30	6,80	6,60	11	4,2	4,4	4,30	4,5	74,82	40	2992,80	30,3
30	31	6,60	6,99	11	4,4	4,01	4,21	4,5	71,97	40	2878,74	29,73
31	32	6,99	8,40	11	4,01	2,6	3,31	4,5	47,64	40	1905,66	24,33
32	33	8,40	6,7	11	2,6	4,3	3,45	4,5	51,23	40	2049,30	25,2
33	34	11,00	10,80	11	0	0,2	0,10	4,5	0,48	40	19,20	5,1
34	35	10,80	10,50	11	0,2	0,5	0,35	4,5	1,94	40	77,70	6,6
35	36	10,50	9,70	11	0,5	1,3	0,90	4,5	6,48	40	259,20	9,9
36	37	9,70	6,90	11	1,3	4,1	2,70	4,5	34,02	40	1360,80	20,7
37	38	6,90	7,20	11	4,1	3,8	3,95	4,5	64,58	40	2583,30	28,2
38	39	7,20	7,00	11	3,8	4	3,90	4,5	63,18	40	2527,20	27,9
39	40	7,00	6,80	11	4	4,2	4,10	4,5	68,88	40	2755,20	29,1
40	41	6,80	6,60	11	4,2	4,4	4,30	4,5	74,82	40	2992,80	30,3
41	42	6,60	6,99	11	4,4	4,01	4,21	4,5	71,97	40	2878,74	29,73
42	43	6,99	8,40	11	4,01	2,6	3,31	4,5	47,64	40	1905,66	24,33
43	44	8,40	6,7	11	2,6	4,3	3,45	4,5	51,23	40	2049,30	25,2

2.10.21. Obras Complementares

Com a finalidade de proteger os diques contra a erosão provocada pelas marolas, chuvas e ventos, será utilizado o sistema de enrocamento com pedra e proteção vegetal. No sistema de enrocamento serão protegidos os taludes em posições contrárias aos ventos, com uma largura de 1,5 metro por metro linear. Na proteção vegetal, serão plantados gramíneos obedecendo à relação de três m^2 por metro linear de dique, além de, como medida de segurança, a implantação de uma cerca com 12 fios de arame farpado com estacas de concreto.

2.10.22. Estação de Coleta

O projeto contempla como dito antes a ativação dos 16 (dezesseis) viveiros os quais são denominados VE's; também iremos monitorar o canal de despesca, a estação de bombeamento e o canal de adução A 100 metros ajuzante/montante (na preamar e na baixa mar). O monitoramento do canal de despesca e a estação de bombeamento serão feitas em pontos diferentes.

As coletas das amostras serão feitas com intervalos trimestrais observando os períodos chuvosos/secos diacordo com o cronograma a seguir após a conclusão da obra.

As amostras a ser analisadas, conforme conama 312, 303/02 e 357 obedecerão a parâmetros hidrobiológicos, numa freqüência mínima de Coleta trimestral. Material em suspensão (mg/l); Transparência (Disco de Secchi - m); Temperatura (°C); Salinidade (ppt); OD (mg/l); DBO, pH; Amônia-N; Nitrito-N; Nitrato-N (mg/l); Fosfato-P (mg/l) e Silicato-Si, Clorofila "a" e coliformes totais. Parâmetro biológico, a uma freqüência mínima trimestral, considerando as estações seca e chuvosa. Identificar a estrutura quali-quantitativa da comunidade planctônica, descrevendo a Metodologia a ser aplicada.

2.10.23. Instalações Elétricas

O projeto elétrico foi definido com vistas a operacionalizar 164,89 hectares de viveiros de engorda de camarão marinho, sendo considerado para sua elaboração os seguintes itens: (a) 02 (duas) bombas com motor de 90 CV cada; (b) 68 (sessenta e oito) aeradores de 2 CV; (c) 02 (dois) sopradores de ar radial de 7,5 CV cada; e, (d) 01 (uma) bomba de 5 CV, além de um grupo gerador de 250KVA, o qual servirá tanto para diminuir as cotas de energia elétrica da fazenda, como principalmente para fazer funcionar os aeradores, caso haja, falta de energia elétrica.

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

Antes de iniciarmos o enquadramento do empreendimento nas normas ambientais brasileiras, faz-se necessário estabelecer um diagnóstico do direito ambiental atual, especificamente no que tange às interações decorrentes dos impactos que o empreendimento pode provocar na comunidade, no ambiente rural, e no ambiente natural do qual ele usará os recursos.

3.1. O MEIO AMBIENTE NO DIREITO INTERNACIONAL E SUA APLICAÇÃO NA ORDEM JURÍDICA BRASILEIRA

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo - 1972) teve um papel relevante no caminho para a consagração da preservação dos ecossistemas através da sustentabilidade como verdadeira prerrogativa para a própria preservação da espécie humana.

Veja-se o que diz o Princípio n. 1 da Conferência de Estocolmo:

> *"O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas em um meio, cuja qualidade lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem estar, e tem a solene obrigação de proteger e melhorar esse meio para as gerações presentes".*

A qualidade de vida do ser humano de hoje e a tão só perspectiva da simples existência das gerações vindouras justificam a inclusão do direito ao meio ambiente no rol dos direitos de terceira geração, os chamados direitos difusos.

Cada Estado enfrentou sua própria barreira de mecanismos internos políticos para salvaguardar a eficácia dos tratados internacionais em que figura o tema. Em verdade, o grande debate sempre se insurge no que tange à eficácia e efetividade do direito: como fazer para se garantir que a letra da lei seja cumprida e não fique tão somente no plano programático. Como agir para que seja princípio, mas que seja também norma?

No contexto do direito brasileiro, temos que a essência da doutrina da efetividade alberga a ideia de tornar as normas constitucionais aplicáveis direta e indiretamente na extensão máxima de sua densidade normativa[1].

Nos próximos tópicos trataremos com mais detalhe a eficácia do direito brasileiro na preservação do Meio Ambiente, estudando suas normas atuais e a

[1] Luis Roberto Barroso apud Marise Duarte (2011).

forma como elas proporcionam a consagração do direito ao meio ambiente como um direito social.

3.2. A CIDADES E O MEIO AMBIENTE

A declaração emitida na Conferência de Berlim sobre Cidades Sustentáveis, realizada em 1996, promovida pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico e pelo governo alemão, em seu item três advertiu:

> *"O relatório da OECD sobre a Cidade Ecológica demonstra que a inovação para integrar questões ambientais no desenvolvimento urbano é necessária e possível. Cidades no mundo todo enfrentam uma ameaça à sua sobrevivência física. As reservas de água estão se tornando escassas e a qualidade do ar em muitos locais oferece perigo aos residentes. A formação de lixo em áreas urbanas está superando a capacidade de seu tratamento e a contaminação do solo continua a prejudicar a terra e as reservas de água. São necessárias novas formas de gerenciamento urbano para proteger a saúde das cidades e de seus habitantes."*

No item sete complementa:

> *"As cidades devem ser organizadas de forma a desempenhar um papel decisivo na redução e eliminação de padrões insustentáveis de produção e consumo e na promoção do uso do solo, de sistemas de transportes e de construções ambientalmente sadios."*

É, no seu propósito e fim, a formação resultante das relações (atividades) entre aglomeração de seres humanos (comportamento cultural) e construções (forma de ocupação do espaço e sistemas de produção).

Observou Celso Antônio Pacheco Fiorillo[2]:

> *"Como sabemos, a cidade é entendida como o espaço territorial onde vivem os seus habitantes, de modo que o direito de propriedade não é ilimitado, mas sim condicionado ao cumprimento da sua função social."*

As cidades não podem ser analisadas separadamente, como se fossem um aspecto independente do meio ambiente. Ao contrário, dependem dos demais aspectos e com eles se entrelaçam harmoniosamente.

Assim sendo, as cidades apresentam-se como fundamentais ao desenvolvimento do ser humano. É o ambiente onde os habitantes estão em contato direto com os demais, gerando uma relação biológica não antes experimentada na natureza.

Os efeitos dessas aglomerações para o meio ambiente são diversos. Os aspectos negativos, obviamente, ressaltam-se.

As cidades são um espectro do povo que nelas vivem, e a consciência de integração meio-ambiente urbano e meio-ambiente saudável nem sempre são positivas. As experiências humanas de poluição das cidades vêm mostrando que o ambiente é renegado, sucumbido perante as necessidades do caos diário.

As intervenções humanas são sentidas pelos próprios habitantes. São sentidas pelos habitantes de outros locais, e são sentidas por outras espécies do lugar e, também outros locais. O ecossistema urbano é complexo e incrivelmente agressivo, e é, acima de tudo, difícil de ser manejado corretamente.

Por representar um alto custo financeiro, a estrutura de ambiente saudável por muito tempo não foi o foco das municipalidades.

Hoje em dia, com o avanço da conscientização da importância do meio ambiente para o organismo coletivo que é a aglomeração urbana, as cidades estão entrando em um novo patamar de correção ambiental.

O desenvolvimento sustentável é o novo parâmetro para as cidades, representando a mais importante mudança de comportamento desde o início das aglomerações humanas. Os instrumentos eficientes para a solução de problemas comuns são, hoje, adequados ao meio ambiente urbano, o que garante expectativa de desenvolvimento sem agressão, ou com pouca agressão.

3.3. O BEM AMBIENTAL

O Direito ambiental é parâmetro para a tomada de decisões governamentais de elevada necessidade e relevância para a preservação e continuidade da biota. Ora, se o Direito é baseado em normas que positivam condutas, é óbvio que o meio ambiente deve estar primeiramente inserido nessa esfera jurídica para só então ter efeito e, principalmente, eficácia.

Quando se protege o meio ambiente, protege-se a qualidade de vida e o futuro da espécie humana. Esse pensamento é essencial para o desenvolvimento do direito ambiental, é a diretriz do que se chama de antropocentrismo.

3.4. NATUREZA JURÍDICA DO BEM AMBIENTAL

Considerando-se, que o ambiente ecologicamente equilibrado parte de uma concepção antropocêntrica de natureza, o bem ambiental tratado em sua esfera jurídica é de titularidade de todas as pessoas – e de nenhuma pessoa.

A Constituição, na seção que trata da tutela ambiental, estabelece que a indivisibilidade do bem ambiental cria a não exclusividade no seu uso. Ou seja, na medida em que todos são detentores do bem, a todos compete seu exercício de cidadania, zelo e atenção com o meio ecologicamente equilibrado. Assim, a ninguém é vedado o aproveitamento das coisas da natureza, e, paradoxalmente, a ninguém é permitido seu exclusivo uso.

Nesse sentido, é claro que o objeto desse direito é o *bem ambiental* (de natureza indivisível), assim entendido o de uso comum do povo e *essencial à sadia qualidade de vida*. Pela leitura da CF/88 vemos que ao adotar a expressão "bem de uso comum do povo", o legislador fez nítida associação ao artigo 66 do Código Civil (art. 98 do novo CCB), que por sua vez, define o bem público em três categorias (uso comum do povo, uso especial e dominicais).

Quando se fala em uso comum de todos, está claro que o legislador fez questão de tornar nítido que o referido bem está aberto à livre utilização do povo. Nesse ponto é precisa e lapidar a observação de Celso Antonio Bandeira de Mello: "Importa fixar, de logo, que os bens de uso comum, como o nome indica, fundamentalmente servem para serem utilizados indistintamente por quaisquer sujeitos, em concordância igualitária e harmoniosa com os demais, de acordo com o destino do bem e condições que não lhe causem uma sobrecarga invulgar. Este é o seu uso comum".

3.5. O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO EM FACE DA SUSTENTABILIDADE

Inegavelmente, os Estados buscam o desenvolvimento econômico como forma de promover o bem-estar de todos e atender aos seus objetivos firmados na Constituição.

O desenvolvimento econômico é alcançado com os empreendimentos comerciais, agrícolas e industriais, e os dois últimos produzem a grande maioria da poluição lançada no ar, solo e água.

Não se pode abandonar a busca do desenvolvimento econômico sob pena de se impedir o desenvolvimento humano, não se alcançar sadia qualidade de vida.

A Constituição Federal, em seu art. 170, ao tratar da ordem econômica, dispôs que ela está fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, e tem por fim assegurar a todos existência digna, observados os seguintes princípios:

I – soberania nacional;

II – propriedade privada;

III – função social da propriedade;

IV – livre concorrência;

V – defesa do consumidor;

VI – defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação;

VII – redução das desigualdades regionais e sociais;

VIII – busca do pleno emprego;

IX – tratamento favorecido para as empresas de pequeno porte constituídas sob as leis brasileiras e que tenham sua sede e administração no País

A atividade econômica, com vistas ao desenvolvimento nacional, deve pautar-se pela defesa do meio ambiente.

Há uma completa interpenetração entre a atividade econômica e o meio ambiente. Assim, as atividades econômicas – e o desenvolvimento por elas representado – pressupõem respeito ao meio ambiente. E nessa cláusula está a defesa do consumidor, que também deve ser informado a respeito da origem dos produtos que adquire e sua destinação após o uso, promovendo o consumo sustentável.

O desenvolvimento deve, pois, ter como limite a preservação e a conservação do meio ambiente.

3.6. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a sua proteção não constituem a única garantia assegurada pela Constituição Federal aos brasileiros. Esse direito concorre com outros enunciados, também de dimensão constitucional, que devem ser avaliados no momento da decisão, seja administrativa ou judicial, notadamente o desenvolvimento nacional, tal como expresso no art. 3º, II.

Essa conciliação resultou no texto do *caput* do art. 225 da Constituição Federal, que prevê ser o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado pertencente às presentes e futuras gerações. A ideia é de que ele seja sustentado como forma de garantir a sobrevivência das próximas gerações, com sadia qualidade de vida.

O Desenvolvimento sustentável resulta, em última análise, em não-esgotamento. Representa progresso material, com repercussão no progresso cultural e intelectual, e bem-estar social, com racionalização no uso de recursos naturais.

Desenvolvimento sustentado é definido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento como "o desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de as futuras gerações

atenderem às suas próprias necessidades[3]". Assim, o meio ambiente deve ser compatibilizado com o desenvolvimento.

3.7. O DIREITO AMBIENTAL E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O direito ambiental surgiu como um novo paradigma do direito a partir do momento em que desapareceu a concepção de que o planeta teria absoluta capacidade de resiliência em face da ação do ser humano na natureza. Até meados do século XIX, os impactos da atividade econômica sobre a natureza não eram uma preocupação constante na sociedade. Todavia, o incremento da produção e a aceleração do processo de entropia global, provocaram, gradativamente, a criação deste novo direito.

Seguindo essa preocupação, a problemática o meio ambiente insculpiu-se em nossa legislação – e ganhou status constitucional – como decorrência de sua crescente interferência no habitat natural e em todo o planeta terra, fruto de inevitável atividade industrial e da explosão demográfica.

O conceito de meio ambiente, no Direito Brasileiro, foi concebido pela Lei 6.938/1981 (Política Nacional de Meio Ambiente), que o considera "o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas".

Os deveres e direitos fundamentais de indivíduos e da coletividade da espécie humana ficam explicitados e definidos no que se refere ao meio ambiente, segundo a letra e o propósito da lei.

3.8. A EFETIVAÇÃO E CONCRETIZAÇÃO E DOS DIREITOS FUNDAMENTAIS: O MEIO AMBIENTE

No âmbito dos direitos subjetivos, estão os direitos de defesa e os direitos de prestações. Em suma, o Estado deve promover os mecanismos de proteção do cidadão de modo que impeça a agressão do seu direito fundamental (aqui visto sob a ótica da defesa), agindo assim sob a forma de garante.

No que pertine aos direitos de prestações, estão corroborados os direitos que necessitam de legislação concretizadora, da intervenção – e criação adequada – das políticas públicas, assumindo assim o papel de ator - vetor.

Assim sendo, o Estado admite a sua função de garantidor e de fomentador. É um binômio indissociável e que possibilita a eficácia, uma vez que a própria

Constituição em seu art. 5, fala da aplicabilidade imediata das normas que definem os direitos fundamentais do cidadão.

Portanto, pode-se concluir que o dever geral de efetivação / concretização dos direitos fundamentais ao meio ambiente se mostra impositivo em todas as esferas do poder público no país. Seja em seu aspecto garantidor ou em seu aspecto impositivo, a proteção ao meio ambiente é obrigação inafastável do poder estatal, consequentemente, deve ser perseguido para que se obtenha a eficácia das normas instituídas.

3.9. O LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL

O licenciamento ambiental é um instrumento de política de Gestão ambiental, previsto nas diretrizes da Política Nacional de Meio Ambiente, Lei Federal nº 6.938/81, e tem por finalidade controlar os impactos ambientais provocados por atividades e empreendimentos que utilizam recursos naturais, ou que sejam considerados efetiva ou potencialmente poluidores, podendo causar degradações ambientais e inconvenientes ao bem estar de toda a coletividade.

Portanto, toda atividade que gera impacto ambiental negativo deve ser submetida ao processo de licenciamento ambiental, perante órgão ambiental competente. As definições dessas atribuições para analisar o licenciamento estão previstas na Legislação Municipal, quando houver, Estadual e Federal.

O Sistema de Licenciamento Ambiental está previsto na Lei nº 6.938, de 31/08/1981-regulamentada pelo Decreto n° 99.274, de 06/06/1990, e deve ser processado, considerando:

Resolução CONAMA n° 01/1986 – define responsabilidade e critérios para avaliação de impacto ambiental e define atividades que necessitam de EIA - Estudo Impacto Ambiental e RIMA - Relatório de Impacto Ambiental.

Resolução CONAMA nº 237/97, dispõe sobre o sistema de licenciamento ambiental, a regulamentação de seus aspectos na forma da Política nacional de meio ambiente, estabelece critério para o exercício da competência para o licenciamento a que se refere o art. 10 da lei n° 6.938/81 e outras providências.

Complementando a Lei Federal, o CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, por meio da Resolução COMANA Nº 237, definiu alguns conceitos importantes para a compreensão de Licenciamento Ambiental:

> *Art. 1 º - Para efeito desta Resolução são a dotadas as seguintes definições:*
>
> *I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob*

qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

II - Licença Ambiental: ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

III - Estudos Ambientais: são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.

O licenciamento ambiental no Brasil dá-se mediante a concessão de três tipos de Licenças. Estas são denominadas: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação, as quais podem ser expedidas isoladamente ou sucessivamente. Isto dependerá da natureza, características e fase da atividade impactante em análise.

A Licença Prévia constitui a primeira fase do licenciamento ambiental. Esta deve ser requerida na etapa preliminar de planejamento do empreendimento e, ou, atividade. A licença será concedida mediante a análise da localização e concepção do empreendimento; a apreciação dos requisitos básicos a serem atendidos nas próximas fases e a observância dos planos municipais, estaduais ou federais para a área de abrangência do empreendimento e, ou, atividade.

A Licença de Instalação, que corresponde à segunda fase do licenciamento ambiental, é concedida mediante a análise e aprovação dos projetos executivos de controle de poluição. Esta licença permite a instalação e, ou, ampliação de um empreendimento. O que permitirá a implantação do canteiro de obras, movimentação de terra, construção de vias, edificação de infraestruturas e instalações de equipamentos.

A Licença de Operação autoriza a operação do empreendimento e, ou, a realização da atividade impactante. Isto se dá após a verificação do efetivo cumprimento do que consta as Licenças Prévia e de Instalação.

Conforme ressaltado acima o Decreto Federal no 88.351, de 01.06.1983, institui o CONAMA e define suas atribuições. Estas, basicamente, objetivam o estabelecimento de definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Política Nacional do Meio Ambientes. Desta

forma, no uso de suas atribuições o CONAMA tem processado diversas regulamentações por meio de resoluções.

Dentre essas, as Resolução CONAMA 001, de 23.01.1986 e CONAMA 237, de 19.12.1997, estabelecem definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação e Estudos de Impactos Ambientais.

Segundo o inciso III do Art. 3º. da Resolução CONAMA 237/97 Estudos Ambientais são:

> *"todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco".*

Desta forma, o presente estudo vem no sentido de conferir a viabilidade jurídica do empreendimento em questão, com fulcro na norma *retro*.

3.10. ESTUDOS AMBIENTAIS

São descritos a seguir os principais documentos empregados em Processos de Licenciamento Ambiental no Brasil, que são o EIA/RIMA, o PCA/RCA e o RAS.

O EIA/RIMA, denominado Estudo de Impactos Ambientais, acompanhado do Relatório de Impacto Ambiental, são aplicados aos empreendimentos e atividades impactantes citados no segundo artigo da Resolução CONAMA 001/86. O EIA, fundamentalmente, trata-se do estudo detalhado sobre os impactos ambientais associados a um dado tipo de empreendimento. Neste caso, em sua elaboração são utilizados de diversos recursos científicos e tecnológicos. Fato que resulta na elaboração de textos técnicos com farto jargão técnico. Deste modo, o EIA presta-se a análises técnicas a serem elaborados pelo Órgão Licenciador. Enquanto o RIMA, que é um resumo do EIA, deve ser elaborado de forma objetiva e adequada a compreensão por pessoas leigas. Sendo que, cópias do RIMA devem ser colocadas à disposição de entidades e comunidades interessadas.

3.11. DA LEGISLAÇÃO FEDERAL – DO CÓDIGO FLORESTAL

As disposições do Código Florestal Brasileiro abordam de forma genérica os impedimentos consistentes na preservação dos espaços naturalmente vegetados, enquanto que aqueloutras vão mais além e são ainda mais restritivas. Em compensação, a permissão contida neste texto legal é a viabilização jurídica para a delimitação dos espaços contidos nas Resoluções.

3.11.1. Das Áreas de Preservação Permanente

No afã de tutelar os recursos naturais existentes e o meio ambiente, no Brasil instituiu-se o Código Florestal (Lei n. 12.651/2012), que regulou a matéria envolvendo as Áreas de Preservação Permanente (APP), que são espaços territoriais delimitados na propriedade, que a princípio não se admite exploração do solo ou supressão da cobertura vegetal. De acordo com o art. 3º, do Código Florestal, considera-se APP:

> *"área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas".*

Pela delimitação espacial do empreendimento, percebe-se que não haverá interferência direta da atividade em Área de Preservação Permanente (APP), consoante estabelece o art. 4º da Lei 12.651/2012, pela qual são assim consideradas:

> *I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
>
> *b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros*
>
> *c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*
>
> *d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*
>
> *e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*
>
> *II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:*
>
> *a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;*
>
> *b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;*
>
> *III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;*

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Ocorre, todavia, que a interferência na APP será de forma indireta em virtude da instalação de **pequenos acessos na propriedade e na necessidade de captação de água,** conforme permissivo previsto nos artigos abaixo transcritos:

*Art. 8º A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, **de interesse social** ou de **baixo impacto ambiental** previstas nesta Lei.*

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

(...)

IX - interesse social:

*e) implantação de instalações necessárias **à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos cujos recursos hídricos são partes integrantes e essenciais da atividade;***

X - atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental:

> *a) **abertura de pequenas vias de acesso interno** e suas pontes e pontilhões, quando necessárias à travessia de um curso d'água, ao acesso de pessoas e animais para a obtenção de água ou à retirada de produtos oriundos das atividades de manejo agroflorestal sustentável;*
>
> *b) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e efluentes tratados, desde que comprovada a outorga do direito de uso da água, quando couber;*

Dessa forma, a legislação permite a implantação das instalações necessárias á captação e condução de água, bem como a abertura de pequenas vias de acesso na propriedade, como no caso presente.

3.11.2. Da Reserva Legal Florestal

A reserva legal ou reserva florestal legal constitui uma limitação administrativa ao direito de propriedade de proprietários, ou detentores de posse, de imóveis rurais, consistente na obrigação de manter parcela da propriedade com cobertura vegetal, cujo percentual é definido em lei, variando conforme as peculiaridades de cada uma das regiões do país, com **a finalidade de resguardar os atributos ecológicos do ecossistema local.**

Disciplinada pelo Código Florestal em vigor, a existência da reserva legal relaciona-se à preservação de amostras de formações vegetais nas áreas nas quais os ecossistemas originais foram descaracterizados para dar lugar a outras atividades, seja agrícola, pecuária ou, como no presente caso, geração de energia eólica.

Hoje, a Reserva Legal encontra-se definida pelo artigo 3º, inciso III, do Atual Código Florestal, Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012, denotando uma forte preocupação ambiental, *verbis*:

> *III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa;*

Com efeito, a Lei 12.651/2012 substitui a necessidade de averbação da Reserva Legal na matrícula do imóvel pelo seu registro no Cadastro Ambiental Rural (CAR), tal como determinado pelo seu art. 18, *caput* e seu § 4º:

> *Art. 18. A área de Reserva Legal deverá ser registrada no órgão ambiental competente por meio de inscrição no CAR de que trata o art. 29, sendo vedada a alteração de sua*

destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento, com as exceções previstas nesta Lei.

(...)

§4º O registro da Reserva Legal no CAR desobriga a averbação no Cartório de Registro de Imóveis, sendo que, no período entre a data da publicação desta Lei e o registro no CAR, o proprietário ou possuidor rural que desejar fazer a averbação terá direito à gratuidade deste ato.

Além disso, importante tecer um breve histórico a respeito da possibilidade de **compensação da Área de Reserva Legal.**

Pois bem, foi através da Medida Provisória 2.166-67/2001, que alterou o art. 44 da Lei 4.771/65 (antigo Código Florestal), que possibilitou aos proprietários e possuidores rurais, a oportunidade de regularizar seus imóveis em que inexistisse área de reserva legal estabelecida, ou se a área de reserva do mesmo estivesse descaracterizada, por meio de compensação "por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertencesse ao mesmo ecossistema e estivesse localizada na mesma microbacia".

Destarte, nas lições da professora Ana Maria de Oliveira Nusdeo diz que:

"a possibilidade de compensação foi instituída com a finalidade de flexibilizar as regras do Código Florestal sobre reserva legal justamente para permitir maior efetividade no seu cumprimento, tendo em vista a determinação de recomposição ou regeneração estabelecida pela nova redação do artigo. Com efeito, é baixo o grau de observância do art. 16 e a regularização da reserva legal, em diversos imóveis, implicando na redução das áreas cultivadas pelos proprietários ou possuidores. Daí a opção do legislador pela análise do problema sob uma perspectiva realista e a flexibilização de soluções"[4]*.*

No novo Código Florestal a questão da compensação da Área de Reserva Legal é tratada no artigo 66, *in verbis:*

Art. 66. O proprietário ou possuidor de imóvel rural que detinha, em 22 de julho de 2008, área de Reserva Legal em extensão inferior ao estabelecido no art. 12, poderá regularizar sua situação, independentemente da adesão ao

[4] Revista de Direito Ambiental, n. 48.

PRA, adotando as seguintes alternativas, isolada ou conjuntamente:

I - recompor a Reserva Legal;

II - permitir a regeneração natural da vegetação na área de Reserva Legal;

III - compensar a Reserva Legal. *(Grifo nosso)*

(...)

§ 5º A compensação de que trata o inciso III do caput deverá ser precedida pela inscrição da propriedade no CAR e poderá ser feita mediante:

I - aquisição de Cota de Reserva Ambiental - CRA;

II - arrendamento de área sob regime de servidão ambiental ou Reserva Legal;

III - doação ao poder público de área localizada no interior de Unidade de Conservação de domínio público pendente de regularização fundiária;

IV - cadastramento de outra área equivalente e excedente à Reserva Legal, em imóvel de mesma titularidade ou adquirida em imóvel de terceiro, com vegetação nativa estabelecida, em regeneração ou recomposição, desde que localizada no mesmo bioma. *(Grifo nosso)*

§ 6º As áreas a serem utilizadas para compensação na forma do § 5º deverão:

I - ser equivalentes em extensão à área da Reserva Legal a ser compensada; *(Grifo nosso)*

II - estar localizadas no mesmo bioma da área de Reserva Legal a ser compensada; *(Grifo nosso)*

III - se fora do Estado, estar localizadas em áreas identificadas como prioritárias pela União ou pelos Estados. *(Grifo nosso)*

§ 7º A definição de áreas prioritárias de que trata o § 6º buscará favorecer, entre outros, a recuperação de bacias hidrográficas excessivamente desmatadas, a criação de corredores ecológicos, a conservação de grandes áreas protegidas e a conservação ou recuperação de ecossistemas ou espécies ameaçados.

Portanto, o artigo garante aos proprietários rurais que detinham, em 22 de julho de 2008, área de reserva legal em percentual inferior ao estabelecido no art.

12, o direito de compensar em outra área, no mesmo bioma, a reserva legal não averbada.

No caso em exame, a luz do artigo supracitado, a reserva legal será compensada em outra área equivalente em extensão e na mesma bacia hidrográfica e mesmo bioma.

3.11.3. Da Ocupação das Várzeas de Inundação

As áreas de várzeas são porções marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas, conforme estabelece o art. 3 do Código Florestal Brasileiro:

> *Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:*
>
> *(...)*
>
> *XXI - várzea de inundação ou planície de inundação: áreas marginais a cursos d'água sujeitas a enchentes e inundações periódicas;*
>
> *XXII - faixa de passagem de inundação: área de várzea ou planície de inundação adjacente a cursos d'água que permite o escoamento da enchente;*

Apesar da sua importância ecológica, as várzeas não foram contempladas no rol taxativo do art. 4º do Código Florestal Brasileiro, *in verbis:*

> *Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:*
>
> *I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).*
>
> *a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;*
>
> *b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
>
> *c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*
>
> *d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*
>
> *e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

V - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. (grifo acrescido).

Tanto é assim, que na página do Senado Federal[5] consta a seguinte observação sobre áreas de preservação permanentes: *"Obs.: Não é APP a várzea fora dos limites de mata ciliar",* conforme a Figura 2:

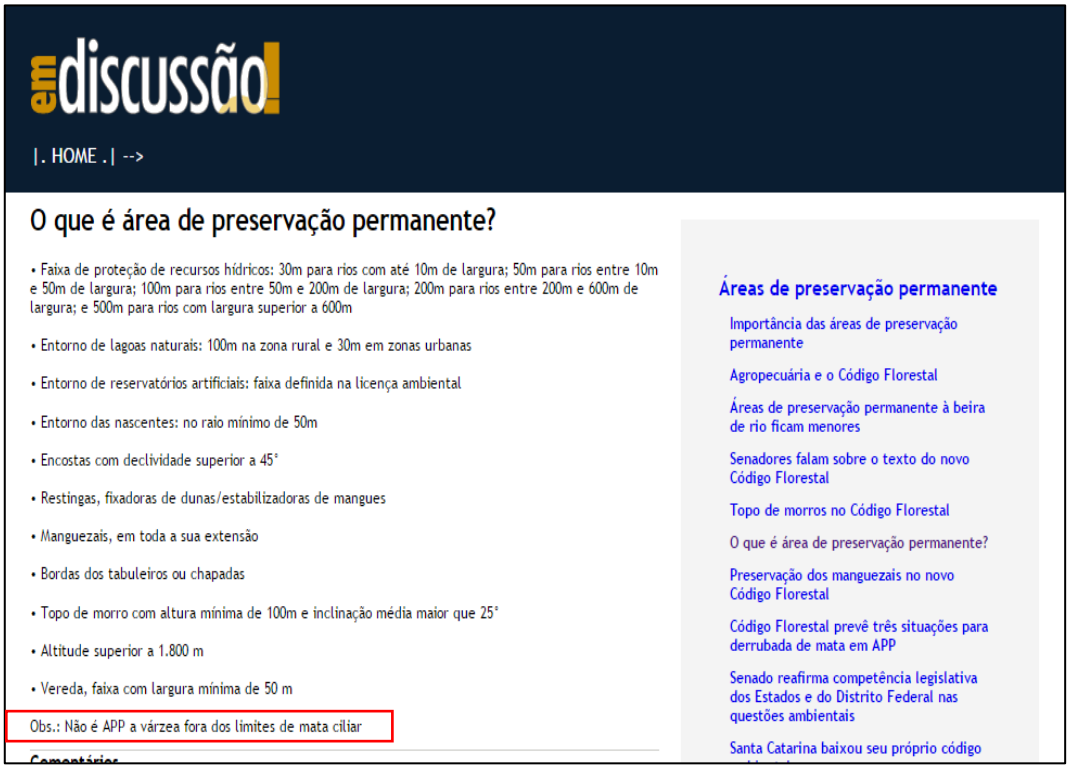


Figura 2: Observação do Senado Federal sobre áreas de várzea.

Ao lado disso, o legislador pátrio foi enfático ao afirmar que as várzeas somente poderão ser consideradas de preservação permanente caso sejam declaradas de interesse social pelo Chefe do Poder Executivo, senão vejamos:

> *Art. 6º Consideram-se, ainda, de preservação permanente,* ***quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo,*** *as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades: (Grifo do autor)*
>
> *I - conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;*
>
> *II - proteger as restingas ou veredas;*
>
> ***III - proteger várzeas;*** *(Grifo nosso)*

[5] http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/codigo-florestal/areas-de-preservacao-permanente/o-que-e-area-de-preservacao-permanente.aspx

IV - abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;

V - proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;

VI - formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

VII - assegurar condições de bem-estar público;

VIII - auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares.

IX - proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional.

Portanto, até que sobrevenha ato normativo do Chefe do Poder Executivo não há nenhuma restrição à ocupação da área de várzea pela empresa interessada.

3.12. DA LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Primeiramente, cabe fundamentar a competência estadual para licenciar o referido empreendimento, uma vez que o Município de Pendências não dispõe de órgão ambiental, nem de legislação específica na área ambiental. Assim sendo e em atendimento a Resolução nº 237/1997 do CONAMA e à Lei Complementar 140, de 08 de dezembro de 2011, o órgão competente para licenciar é o órgão ambiental estadual.

A Resolução nº 237/1997 do CONAMA:

Art. 5º - Compete ao órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades:

I - localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;

II - localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;

III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;

IV – delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio.

Parágrafo único. O órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal fará o licenciamento de que trata este artigo após considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos Municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento, bem como, quando couber, o parecer dos demais órgãos competentes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, envolvidos no procedimento de licenciamento.

Ainda fundamentado em Normas Federais a Lei Complementar 140, de 08, de dezembro de 2012, fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do ***caput*** e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.

Nesse contexto, atribui-se a competência para o referido licenciamento ambiental ao Órgão Público Estadual, o IDEMA.

A Lei Complementar 272/2004, regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual, revogada pelas Leis Complementares Estaduais n.º 140, de 26 de janeiro de 1996, e n.º 148, de 26 de dezembro de 1996, e dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências.

Em seu art. 46, a Lei Complementar 272/2004, regulamenta o procedimento de licenciamento ambiental:

Art. 46. A construção, a instalação, a ampliação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades relacionadas com o uso de recursos ambientais consideram dos efetiva ou potencialmente poluidores, bem como, os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por parte da Entidade Executora, integrante do SISEMA, sem prejuízo de outras exigências.

1º O licenciamento de que trata o caput deste artigo compreende a expedição dos seguintes atos administrativos:

I – Licença Prévia (LP), concedida na fase preliminar do projeto de empreendimento, contendo requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas suas fases de localização, instalação e operação, para observância da viabilidade ambiental daquele nas fases subseqüentes do licenciamento;

II – Licença de Instalação (LI), porque se faculta o início da implantação do empreendimento, de acordo com as

especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes;

III – Licença de Operação (LO), concedida, após as verificações necessárias, para facultar o início da atividade requerida e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévias e de Instalação;

IV – Licença Simplifica da (LS), concedida para a localização, instalação, implantação e operação de empreendimentos e atividades que, na oportunidade do licenciamento, possam ser enquadrados na categoria de pequeno e médio potencial poluidor e degradador e de micro ou pequeno porte;

V – Licença de Regularização de Operação (LRO), de caráter corretivo e transitório, destinada a disciplinar, durante o processo de licenciamento ambiental, o funcionamento de empreendimentos e atividades em operação e ainda não licenciados, sem prejuízo da responsabilidade administrativa cabível.

Logo, o licenciamento ambiental tem a função de fiscalizar, avaliar e determinar à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, no sentido de operacionalizar as estratégias para minimizar impactos ambientais que operam dentro da Legislação Ambiental e o Plano de Desenvolvimento Municipal, quando houver.

Por fim, o empreendimento atende a todas as exigências da Legislação Ambiental consoante as Legislações Estadual e Federal, cumprindo todas as exigências pertinentes, ao tipo de atividade desenvolvida, conforme os parâmetros definidos pelo porte do empreendimento e o potencial poluidor da atividade, sobretudo a Lei Complementar LC 272/2004, observados no bojo do memorial e demais documentos apresentados.

3.12.1. Adequação à Legislação Estadual

Como o Município de Porto do Mangue não possui competência administrativa para expedir licença ambiental, o licenciamento deste empreendimento deve ser conduzido pelo órgão estadual, em respeito à Resolução 237 CONAMA, em seu Art. 5 mencionado anteriormente.

De fato, o licenciamento prévio já foi solicitado perante o IDEMA, estando definida a competência deste para a análise dos procedimentos administrativos ambientais.

Logo, o licenciamento ambiental tem a função de fiscalizar, avaliar e determinar à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, no sentido de operacionalizar as estratégias para minimizar

impactos ambientais que operam dentro da Legislação Ambiental e o Plano de Desenvolvimento Municipal, quando houver.

Por fim, o empreendimento atende a todas as exigências da Legislação Ambiental estadual, LC 272/2004, observados no bojo do memorial e demais documentos apresentados.

O empreendimento analisado neste estudo possui a anuência do município para sua instalação. Portanto, está dentro das normas e parâmetros exigidos pela localidade no que tange ao uso e ocupação do solo, bem assim encontra-se dentro das normas de zoneamento ambiental.

3.13. IMPACTO AMBIENTAL

Segundo legislação brasileira considera-se impacto ambiental "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais" (Resolução CONAMA 001, de 23.01.1986)

Deste modo, juridicamente, o conceito de impacto ambiental refere-se exclusivamente aos efeitos da ação humana sobre o meio ambiente. Portanto, fenômenos naturais, como: tempestades, enchentes, incêndios florestais por causa natural, terremotos e outros, apesar de poderem provocar as alterações ressaltadas não caracterizam como impacto ambiental.

A nível mundial a conceituação do que seja impacto ambiental sob termos jurídicos datam do período da revolução industrial e esta tem sido alterada de forma dinâmica. Fato que se deve aos diferentes tipos de atividades humanas que podem dar origem a formas de matérias e, ou, energias que afetam o meio ambiente. No entanto, a adoção de sistemáticas para a avaliação de impactos ambientais teve início somente na década de sessenta.

Um dos países pioneiros na determinação de dispositivos legais para a definição de objetivos e princípios da política ambiental foi os Estados Unidos. O que se deu por meio da Lei Federal denominada "National Environment Policy Act - NEPA" aprovada em 1969. Desta forma, passou-se a exigir que todos os empreendimentos com potencial impactante procedessem, dentre outras obrigações: (a) a identificação dos impactos ambientais, (b) a caracterização dos efeitos negativos e (c) a definição de ações e meios para mitigação dos impactos negativos.

Diante dos reflexos da aplicação do NEPA, organismos internacionais como ONU, BID e BIRD passaram a exigir em seus programas de cooperação econômica a observância dos estudos de avaliação de impacto ambiental.

No Brasil, a nível federal, o primeiro dispositivo legal associado à Avaliação de Impactos Ambientais deu-se por meio da aprovação Lei Federal 6.938, de 31.08.1981. Esta Lei estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente e firma o SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente como órgão executor.

O SISNAMA é constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público.

Dessa forma, a maneira correta de se mesurar os impactos ambientais de qualquer atividade potencialmente poluidora, é adequá-la ao modelo legal existente no Brasil atualmente, e já descrito neste item.

Assim, a seguir passaremos efetivamente ao estudo da atividade perante a legislação, para, ao final, concluirmos por sua possibilidade/viabilidade.

3.13.1. A Avaliação dos Impactos Ambientais e o Licenciamento.

De acordo com o Código de Meio Ambiente, em seu art. 13, que a seguir está transcrito, a *Avaliação* é um processo multidisciplinar, fincado na ideia de que o impacto ambiental gera consequências de ordem econômica, ecológica e social. Demanda, pois, uma análise apurada para que o impacto seja minimizado, senão totalmente suprimido.

Ainda considerando a legislação local citada, o Licenciamento nada mais é que a consecução prática da Avaliação de Impacto Ambiental – AIA. Trata-se de um espectro encadeado em uma dinâmica maior do sistema.

Vejamos os artigos que explicitam e corroboram as palavras até então ditas:

> ***Art. 12.*** *A Avaliação de Impacto Ambiental – AIA é parte integrante da Política Municipal de Meio Ambiente – PMMA.*
>
> ***Art. 13.*** *A AIA refere-se aos processos de avaliação dos efeitos ecológicos, econômicos e sociais, advindos da implantação de atividades antrópicas.*
>
> ***Parágrafo único.*** *O monitoramento e controle dos efeitos referidos no caput deste Artigo deverão ser realizados pelo Poder Executivo Municipal e pela sociedade, com base na AIA.*
>
> ***Art. 14.*** *A AIA será regulamentada pelo Executivo Municipal observando normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, aprovados pelo Conselho Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente - COMDEMA, que contemplem, entre outros, os seguintes aspectos:*
>
> *I – ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio*

público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo e o desenvolvimento sustentável;

II – racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

III – planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV – proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V – controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI – incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII – acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII – recuperação de áreas degradadas;

IX – proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X – educação ambiental em todos os níveis de ensino, incluindo a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Art. 15. *São instrumentos legais de implantação da AIA:*

I – EIA/RIMA – O Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente – RIMA, necessários para o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, bem como para o estabelecimento das diretrizes e atividades técnicas para sua execução;

II – plano de controle ambiental – PCA, é uma exigência adicional ao EIA-RIMA devendo ser apresentado na Licença Prévia e sua apresentação ao Órgão Municipal de Meio Ambiente é obrigatória a para a concessão de Licença de Instalação – LI de atividades de extração mineral de todas as classes previstas no Decreto-Lei 227/67;

III – relatório de controle ambiental – RCA é obrigatório, na hipótese de dispensa do EIA/RIMA, para a obtenção de Licença Prévia – LP de atividade de extração mineral da Classe II, prevista no Decreto-Lei 227/67 e deve ser elaborado de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Órgão Municipal de Meio Ambiente;

IV – plano de recuperação de áreas degradadas – PRAD está voltado à recomposição de áreas degradadas, e quando da

atividade de mineração, o mesmo deve ser elaborado de acordo com as diretrizes fixadas pela NBR 13030 da Associação Brasileira de Normas Técnicas e outras normas pertinentes;

V – compensação ambiental obrigatória para os casos de licenciamento de empreendimentos de impacto sobre o meio ambiente, assim considerado pela autoridade ambiental competente, com base em estudos ambientais, onde o empreendedor é obrigado a adotar compensação ambiental.

***§1°** No Estudo de Impacto Ambiental é obrigatória à apresentação de "estudos especiais de alternativas e de avaliações de impacto", especialmente no caso de empreendimentos do tipo pólos petroquímicos, cloroquímicos, carboquímicos e instalações nucleares, que porventura venham a se instalar no município.*

***§2°** A obrigatoriedade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente – RIMA deverá ser regulamentada em lei específica que classifique as diversas atividades modificadoras do meio ambiente, objeto de enquadramento, pelo porte, relevante impacto ambiental e potencial poluidor com vistas ao seu licenciamento.*

***§3°** O EIA/RIMA deve ser realizado por empresa habilitada ou por equipe de técnicos legalmente habilitados, não dependente direta ou indiretamente do proponente do projeto, a qual será responsável técnica pelos resultados apresentados.*

***§4°** Os custos referentes à realização do EIA/RIMA correrão à conta do proponente.*

***§5°** O EIA/RIMA deve ser submetido à aprovação do órgão municipal ambiental, no âmbito de sua competência.*

***§6°** Será obrigatória a realização de Audiência Pública para apresentação dos resultados apresentados pelo RIMA ficando o Órgão Municipal de Meio Ambiente e o proponente, obrigados a apresentar de forma clara e objetiva o projeto e seus impactos ambientais, devendo ainda abrir discussões sobre o RIMA.*

***§7°** É obrigatória a exigência do Estudo de Impacto Ambiental – EIA previamente à instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.*

***§8°** O PCA poderá ser considerado obrigatório pelo órgão municipal de meio ambiente, ouvido o Conselho Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente - COMDEMA, para o licenciamento de outros tipos de atividade, devendo para tanto*

ser estabelecido regulamento específico mediante decreto municipal.

A AIA é, pois, um importante método para a consecução das políticas municipais voltadas para o meio ambiente. Um importante instrumento cujas peculiaridades estão espalhadas – embora sistematicamente se encontrem na lógica do texto – por todo o corpo legal do código.

3.13.2. Adequação a Legislação Estadual

A análise do presente estudo deve ser feita com base no leque de normas e princípios do direito ambiental pátrio. Ora, é evidente que a sistemática da preservação do meio ecologicamente equilibrado não é um interesse de apenas um ente federativo, é o interesse do Estado, consolidado no próprio art. 225 da Constituição Federal.

Ademais, é o interesse do povo brasileiro, numa comunhão de esforços com a comunidade internacional, para que o planeta seja cuidado e entregue com dignidade às novas gerações.

Por ser assim que a análise da legislação deve contar com o sistema completo, checando as subsidiariedades, as complementações de cada norma em relação à outra e de cada princípio por sobre todas elas. Conquanto a legislação municipal seja bastante completa, além de aplicável, efetiva e eficaz, ela deve ser analisada sob a ótica do sistema, verificando que o empreendimento está não só adequado perante esta primeira, mas também a todas as outras regras de direito ambiental.

3.13.3. Adequação ao Código Florestal

As disposições do Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012) abordam de forma genérica os impedimentos consistentes na preservação dos espaços naturalmente vegetados, enquanto que, aquelas outras vão mais além e são ainda mais restritivas. Em compensação, a permissão contida neste texto legal é a viabilização jurídica para a delimitação dos espaços contidos nas Resoluções.

Portanto, a adequação neste ponto é notória. As diretrizes do Código Florestal foram cumpridas pelo empreendedor e o respeito a esta Lei faz parte de toda a concepção do projeto, desde a elaboração de seu EIA/RIMA, até a execução e operação das atividades do empreendimento.

3.14. CONCLUSÃO SOBRE A ADEQUAÇÃO

Após toda a análise da legislação, com fundamento na teoria empregada no início deste item, e com fulcro em todo o arcabouço legal utilizado, é de se afirmar que o empreendimento se encontra em total adequação as normas ambientais municipais, estaduais e federais.

A exata posição das restrições pode ser verificada no corpo do presente EIA/RIMA, bem assim nos demais documentos e estudos elaborados para a concessão da licença.

Portanto, pelo ponto de vista legal, o empreendimento oferece solidez e segurança jurídica ao órgão ambiental, e, por conseguinte, a localidade e ao ambiente onde será instalado. Seus impactos serão minimizados pela correta utilização dos mecanismos de engenharia ambiental, diminuindo ou cessando qualquer dúvida a respeito dos efeitos benévolos para a economia e para a sustentabilidade que este conjunto de facilidades irá gerar.

4. ÁREA DE INFLUÊNCIA

Segundo a Resolução CONAMA 001/86, as áreas de influências são delimitadas em três domínios: Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA). Cada um desses subespaços é impactado tanto na fase de construção quanto na fase de operação do empreendimento, ora com relações causais diretas, ora indiretas, por isso a denominação, além das ADA's onde se localiza o empreendimento propriamente dito, é muitas vezes chamada de área de intervenção.

A delimitação dessas áreas ocorre a partir das características e abrangência do empreendimento, e com a particularidade e especificidade dos ambientes afetados, abrangendo as localidades sujeitas aos efeitos diretos e imediatos da fase de obras e fase de operação, assim como os locais e áreas cujos efeitos serão sentidos a curto, médio e longo prazo.

São definidos três tipos de áreas de influência para elaboração do Diagnóstico Ambiental. São elas:

Área Diretamente Afetada - ADA: Considera-se a Área Diretamente Afetada (ADA), a área utilizada para a implantação do empreendimento, incluindo suas estruturas de apoio, como vias de acesso privativo que precisarão ser construídas, ampliadas ou reformadas, bem como todas as demais operações unitárias associadas exclusivamente à infraestrutura dos projetos, ou seja, de usos privativos do empreendimento.

Área de Influência Direta - AID: São áreas determinadas em função dos segmentos ambientais, componentes e variáveis. Ambiente onde se manifestam os efeitos diretos da implantação e da operação do empreendimento (instalação do canteiro de obras, construção propriamente dita, locais por onde trafegarão os materiais, local de descarte de resíduos, ocupações periféricas e etc). Ou seja, é a área geográfica diretamente afetada pelos impactos decorrentes do empreendimento e corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA, e como esta, poderá sofrer impactos, tanto positivos quanto negativos, devendo ser minimizados, compensados ou potencializados (se positivos) pelo empreendedor. Os impactos e efeitos são induzidos, não por consequência de uma atividade específica do empreendimento, mas sim pela existência do mesmo.

Área de Influência Indireta - AII: Abrange um território que é afetado pelo empreendimento, mas são impactos e efeitos considerados menos significativos do que nas outras áreas de influência (ADA e a AID). É o espaço onde se estima que venha a ocorrer à manifestação de efeitos indiretos ou secundários das ações decorrentes da implantação e da operação do empreendimento. Ou seja, nessa área tem-se como objetivo analítico avaliar a inclusão regional do empreendimento, considerando um grande contexto de inserção da área de estudo propriamente dita.

Essas caracterizações territoriais, portanto, são reflexos de impactos que podem ocorrer nos meios físico, biótico, socioeconômico, cultural e institucional. Haja vista que há situações em que uma determinada área de influência, por exemplo, a AID, se diferencia para cada meio, definindo limites próprios, de acordo com a característica local e/ou regional, tendo-se dessa forma mais que três áreas que se sobrepõem.

4.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA), para o empreendimento em questão, foi definida como sendo a área referente ao perímetro unificado do terreno onde dentro constam as estruturas físicas que compõem o mesmo. A ADA, equivalendo à poligonal do empreendimento, no qual se encontra inserida na zona rural dos municípios de Carnaubais e Pendências (Figura 3).

4.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

Neste perímetro devem ser considerados aspectos estáticos e dinâmicos mais diretos como:

No **Meio Biótico** - impactos diretos na biota e na flora da área pela remoção de vegetação que geralmente ocorre durante a limpeza e preparação das áreas a serem ocupadas, ocasionando perda de *habitat* das espécies;

No **Meio Físico** - impactos diretos no entorno com o aumento da circulação de pessoas e veículos, alteração das vias de acesso pelo maior fluxo de veículos, principalmente veículos pesados, movimentação esta que ocorrerão somente na fase de instalação, alteração da qualidade do ar e alteração paisagística. Quanto aos impactos positivos pode-se destacar o aumento do número de empregos indiretos durante a fase de implantação do empreendimento, desenvolvimento do comércio e geração de renda; e,

No **Meio Socieconômico** - em seu aspecto mais direto como a presença de comunidades nas adjacências do empreendimento, que podem ser impactadas mais diretamente pelo aumento de ruídos, vibrações e poeiras através da intensificação do tráfego e trabalho de pessoas e veículos durante a instalação do empreendimento.

Portanto, os meios físico, biótico e antrópico quanto a AID, referem-se a uma projeção da ADA do empreendimento que corresponde a **500 metros** nos quatro sentidos (Norte, Sul, Leste e Oeste) (Figura 3).

4.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

Consideramos que nesta, o aspecto mais impactado por este empreendimento será o socioeconômico (Meio Socieconômico), em um aspecto mais indireto, como arrecadação tributária, geração de empregos e ganhos para a

economia local. Portanto, a AII para o Meio Físico e Biológico refere-se a um *buffer* de **1.000 metros** a partir da ADA do empreendimento e, para o Meio Socienconônimo foram os municípios de Carnaubais e Pedências/RN.

A seguir o mapa de Áreas de Influência (Figura 3) que também irá em anexo a este estudo.

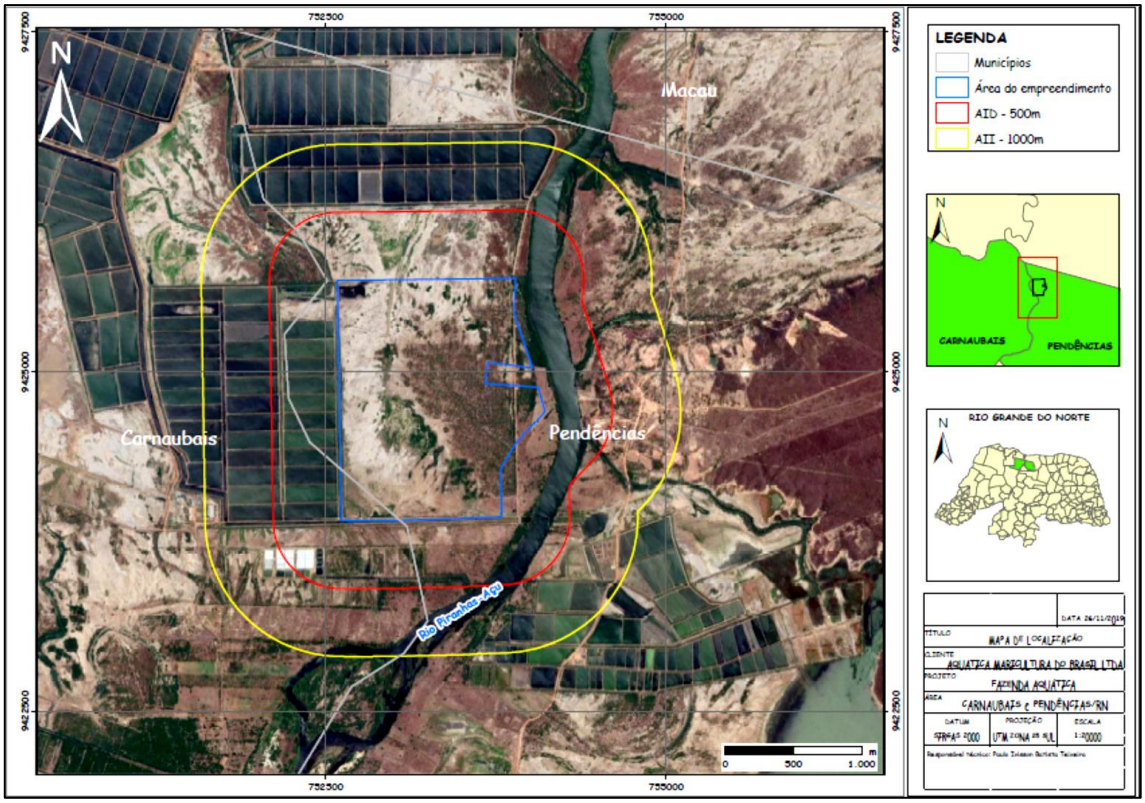


Figura 3: Mapa das áreas de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2019.

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

5.1. MEIO FÍSICO

5.1.1. Clima e Condições Meteorológicas

5.1.1.1. Metodologia

A presente seção deste estudo visa caracterizar as condições meteorológicas onde se pretende instalar o empreendimento. Para tal, foram utilizados dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), dados bibliográficos e informações adquiridas em campo. Foram avaliados as seguintes informações climatológicas e condições meteriológicas: precipitação, ventos, temperatura do ar, umidade relativa do ar, insolação e balanço hídroclimatológico.

A forma de obtenção desses dados se deu a partir do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), fazendo download das informações colhidas pela Estação Convencional de Macau/RN (INMET: A317).

Essa estação meteorológica foi escolhida devido à proximidade do local do empreendimento e por representar o microclima dos municípios de Pendências e Carnaubais, onde está inserido o mesmo. Foram coletados dados de mais de 10 anos (de janeiro de 2007 a julho de 2018), o que permitiu fazer uma analogia do sistema clima, quando afetado pelas variações de radiação solar devido ao posicionamento do globo ao redor do sol e consequências que tais processos causam. Também foram comparados os dados com a normal climatológica da série 1961-1990, permitindo uma avaliação em macroescala de tempo.

5.1.1.2. Classificação e Condições Climáticas de Carnaubais e Pendências

Do ponto de vista climático, a região Nordeste do Brasil é considerada semiárida por apresentar substanciais variações temporais e espaciais da precipitação pluviométrica e elevadas temperaturas ao longo do ano (AZEVEDO *et al*., 1998). Apesar de a variação térmica ser significativa, em torno de 6ºC, a temperatura permanece elevada durante todo o ano, com média anual em torno de 26ºC. Outra característica dessa região é a alta taxa de evaporação que chega a uma média de 2049 mm.

De acordo com o sistema de classificação de Köppen-Geiger, o clima dos municípios de Carnaubais e Pendências é classificado como "*Aw*", Tropical Savânico, com a estação mais seca no inverno, caracterizado por apresentar duas estações pluviométricas distintas e bem definidas: um período seco, mais longo; e um período mais chuvoso, de curta duração (IDEMA, 2008). Estas variações climáticas estão associadas a movimentação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), onde os períodos de seca estão relacionados com seu afastamento da costa, provocando ausência de chuvas e o domínio dos ventos

fortes, enquanto os períodos chuvosos são ligados ao seu deslocamento para o sul, com ventos mais brandos.

Nos dados da estação metereológica obtidos pelo INMET existem meses ou períodos que não possuem informações, que estão associados a problemas técnicos ou manutenção do equipamento utilizado para medição das características climatológicas.

5.1.1.3. Condições Meteorológicas Influenciadoras na Climatologia Regional

As modificações substanciais no padrão climático descrito são registradas nos anos de incidência do "El Niño" e "La Niña". Tais eventos são os principais controladores climáticos tendo a capacidade de alterar um conjunto de fatores. O fenômeno "El Niño" se caracteriza pelo aquecimento anômalo das águas superficiais do oceano Pacífico Equatorial Oriental, dificultando a migração da ZCIT em direção ao Equador e trazendo correntes quentes como consequência para grande porção da região Nordeste do Brasil.

Compreende parte do Estado do Piauí, quase todo o território dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, além da porção norte do Estado da Bahia e extremo nordeste dos Estados de Sergipe e Alagoas, apresentando como consequência extensos períodos de estiagem (MAIA, 1998 apud DINIZ, 2002), ou seja, período de seca para a região do Nordeste. Esse fenômeno ocorre irregularmente em intervalos de dois a sete anos, com uma média de três a quatro anos (Figura 4).

O fenômeno La Niña é o resfriamento anômalo das águas do Oceano Pacífico (oposto ao El Niño), associado ao dipolo negativo do Atlântico (favorável às chuvas). Esse evento é normalmente responsável por anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos na região. Em geral, episódios La Niña também têm frequência de 2 a 7 anos, todavia tem ocorrido em menor quantidade que o El Niño durante as últimas décadas. Além do mais, os episódios La Niña têm períodos de aproximadamente 9 a 12 meses, e somente alguns episódios persistem mais que dois anos (Figura 5).

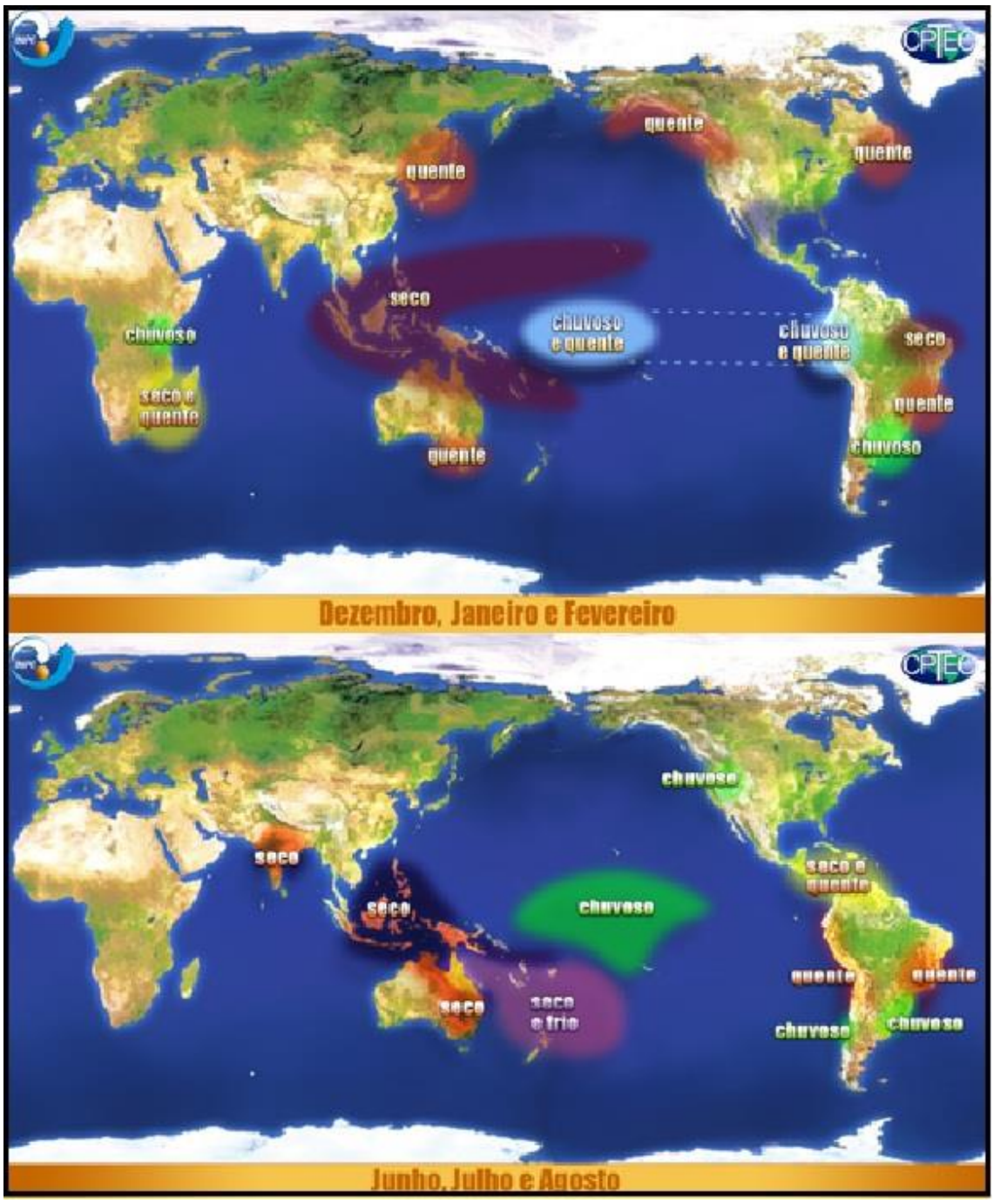


Figura 4: Atuação do El Niño (fase quente). Fonte: INPE/CPTEC, 2019.

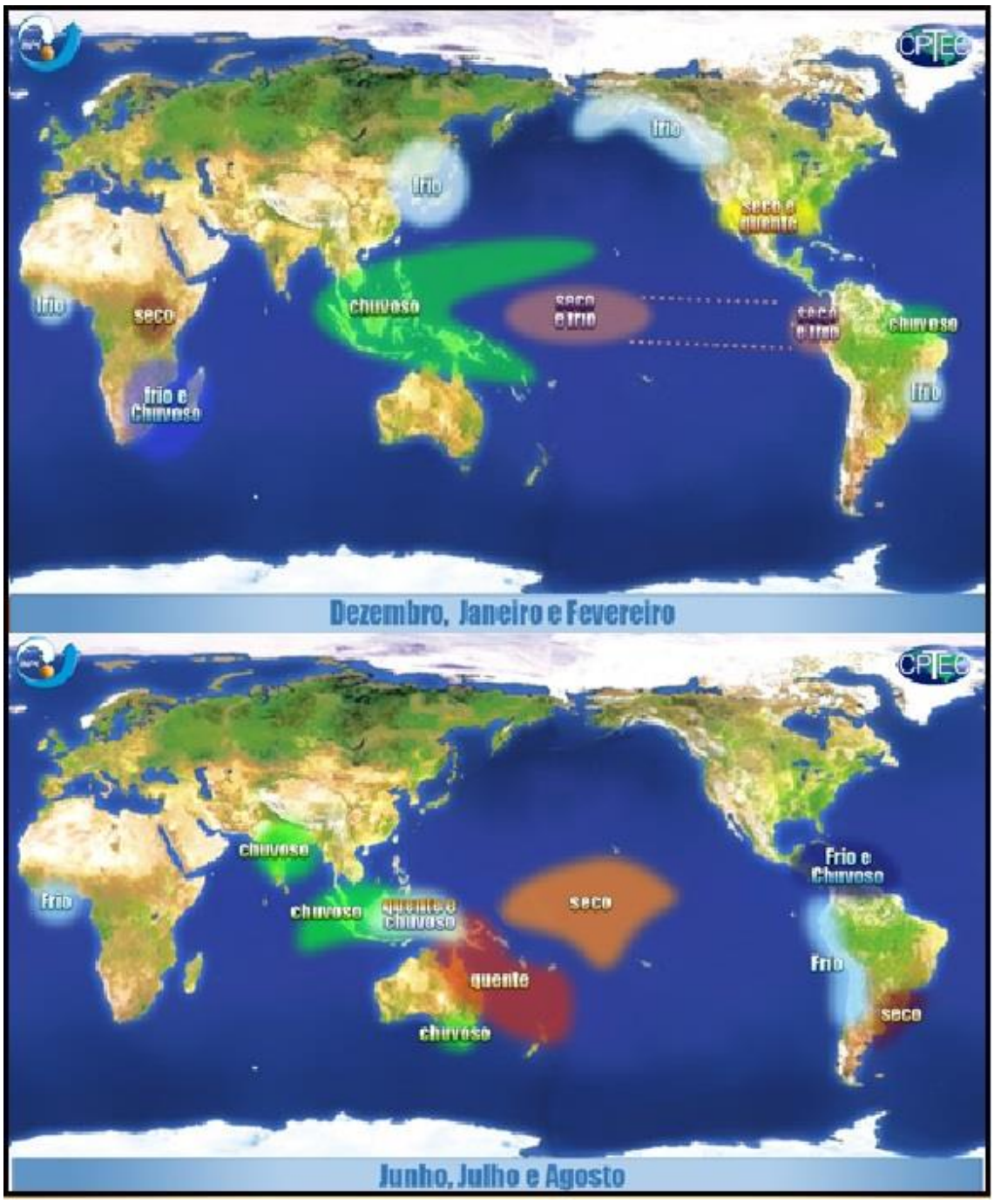


Figura 5: Atuação do fenômeno La Niña em escala continental. Fonte: NPE/CPTEC, 2019.

5.1.1.4. Características Climatológicas

A seguir, encontra-se o comportamento das seguintes características climatológicas do município de Macau, de forma a representar as condições climatológicas da região: precipitação, ventos, temperatura do ar, umidade relativa do ar, insolação e balanço hídrico.

a) Precipitação Pluviométrica

O regime de chuvas ocorre entre os meses de janeiro e julho, com maiores precipitações entre fevereiro e junho, enquanto o período de seca acontece predominantemente entre os meses de agosto e dezembro (Figura 6). Esse regime segue a Normal Climatológica de 1961-1980 sendo controlado principalmente pelos fenômenos El Niño e La Niña, onde no período de El Nino a região é distinguida por fortes estiagens, enquanto o período de maior precipitação ocorre no La Niña.

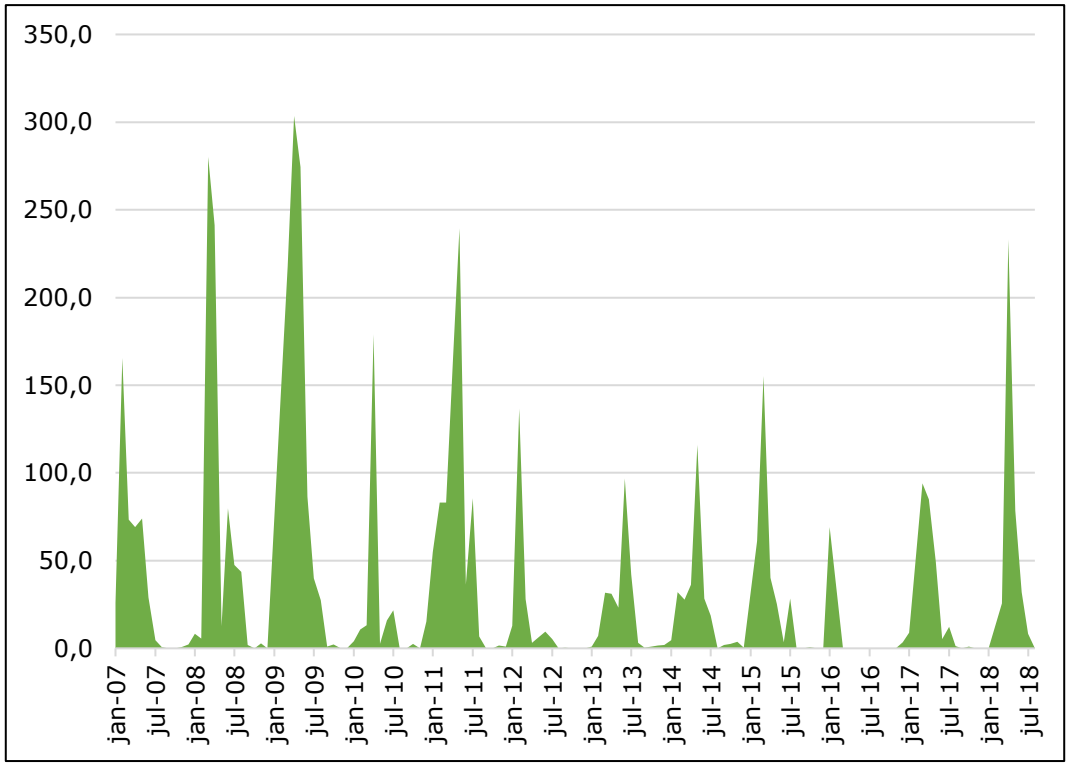


Figura 6: Precipitação (mm) do município de Macau/RN entre janeiro de 2007 e julho de 2018. Fonte: INMET, 2019.

Em relação à distribuição pluviométrica em Macau/RN, como pode ser visto na figura acima, a média de precipitação total mensal, no período avaliado, foi de 37,5mm. O maior volume de precipitação total (mm) mensal foi registrado no em abril de 2009, com 303,5mm. A média de dias de chuva por mês durante o período avaliado foi de 5 dias (Figura 7), e o mês que apresentou a maior quantidade de dias de chuva foi abril de 2009, com um total de 22 dias.

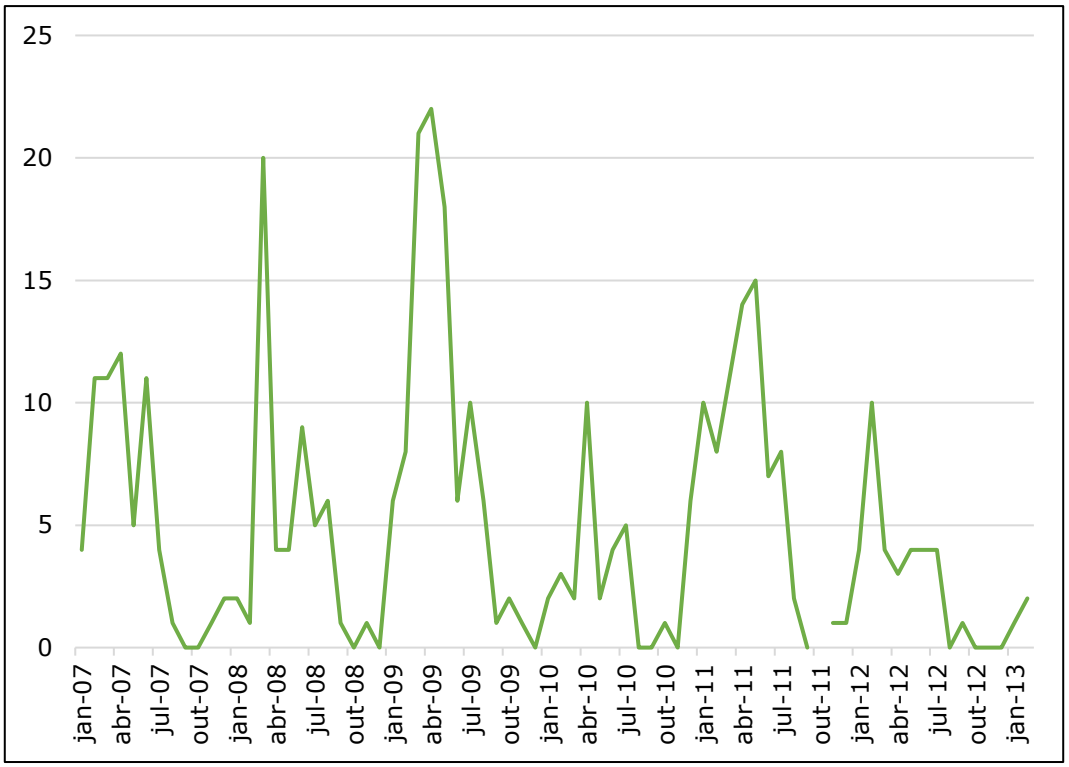


Figura 7: Precipitação (mm) do município de Macau/RN entre janeiro de 2007 a janeiro de 2013. Fonte: INMET, 2019.

b) Ventos

A atuação dos ventos na região tem direção predominantemente para leste, vertendo, secundariamente, para nordeste e sudeste. A análise do período avaliado apresentou uma intensidade de velocidade média dos ventos de 5,3 m/s (Figura 8). Já a velocidade média máxima dos ventos, entre janeiro de 2007 e julho de 2018, foi de 6,6 m/s. A maior intensidade de velocidade máxima média, registrada no período avaliado, foi de 10,5 m/s, que ocorreu em junho de 2007.

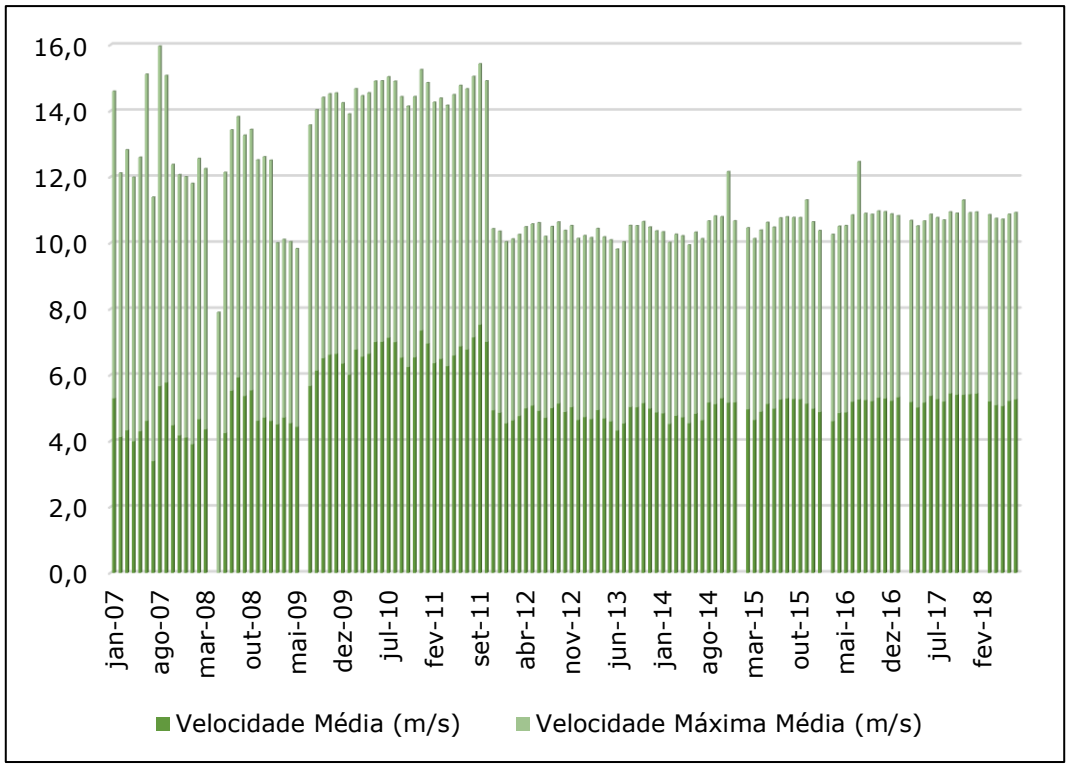


Figura 8: Velocidades média e média máxima, em m/s, dos ventos no município de Macau/RN entre janeiro de 2007 e fevereiro de 2018. Fonte: INMET, 2019.

Ao examinar a o gráfico acima observa-se que a velocidade média dos ventos é constante durante quase todo o ano, porém, entre julho e setembro são observadas as maiores médias máximas de velocidades. Esse período de velocidades de vento alta está intimamente ligado ao período de seca, quando a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) se afasta da costa.

c) Temperatura do ar

O clima da região é classificado como semiárido a árido (Nimer, 1989) definido por regime tropical de zona equatorial, tendo como característica local um elevado nível de evaporação bem como altas taxas de insolação. Segundo os dados do INMET, entre janeiro de 2007 e julho de 2018 (Figura 9), as maiores temperaturas ocorrem entre os meses de setembro e janeiro, e as menores entre fevereiro e julho.

A máxima temperatura registrada no período avaliado foi de 35,0 °C, em outubro de 2016, e a mínima registrada é foi de 20,7 °C, em setembro de 2012. A temperatura média do período avaliado foi de 28,2 °C.

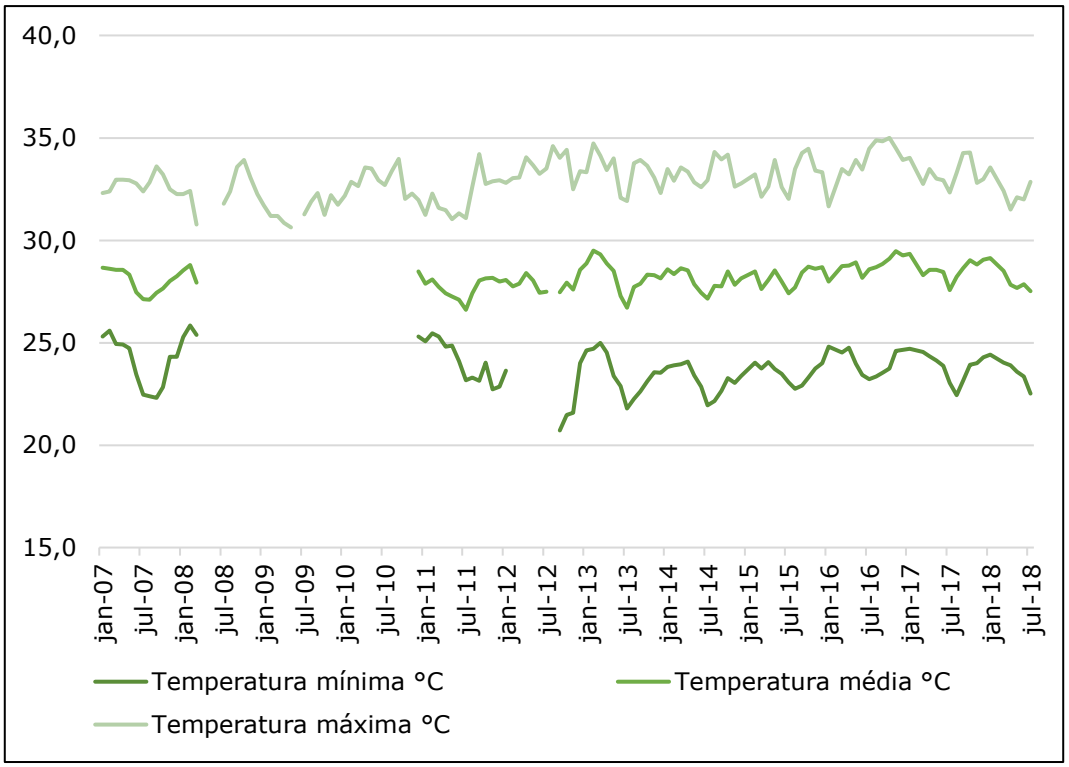


Figura 9: Temperaturas (ºC) máximas, médias e mínimas no período de 2007 e julho de 2018 no município de Macau/RN. Fonte: INMET, 2019.

d) Umidade Relativa do Ar (%)

A umidade Relativa do está diretamente associada com a taxa de precipitação mensal. Foi possível perceber que semelhantemente aos meses em que ocorrem as maiores precipitações na área de estudo, ocorrem também os maiores índices de umidade relativa do ar (Figura 10). Segundo a análise da linha de tendência dos dados, foi possível calcular uma umidade relativa do ar média em 67,6%, com máxima de 84,6%, em fevereiro de 2007, e mínima de 50,7%, em setembro de 2017.

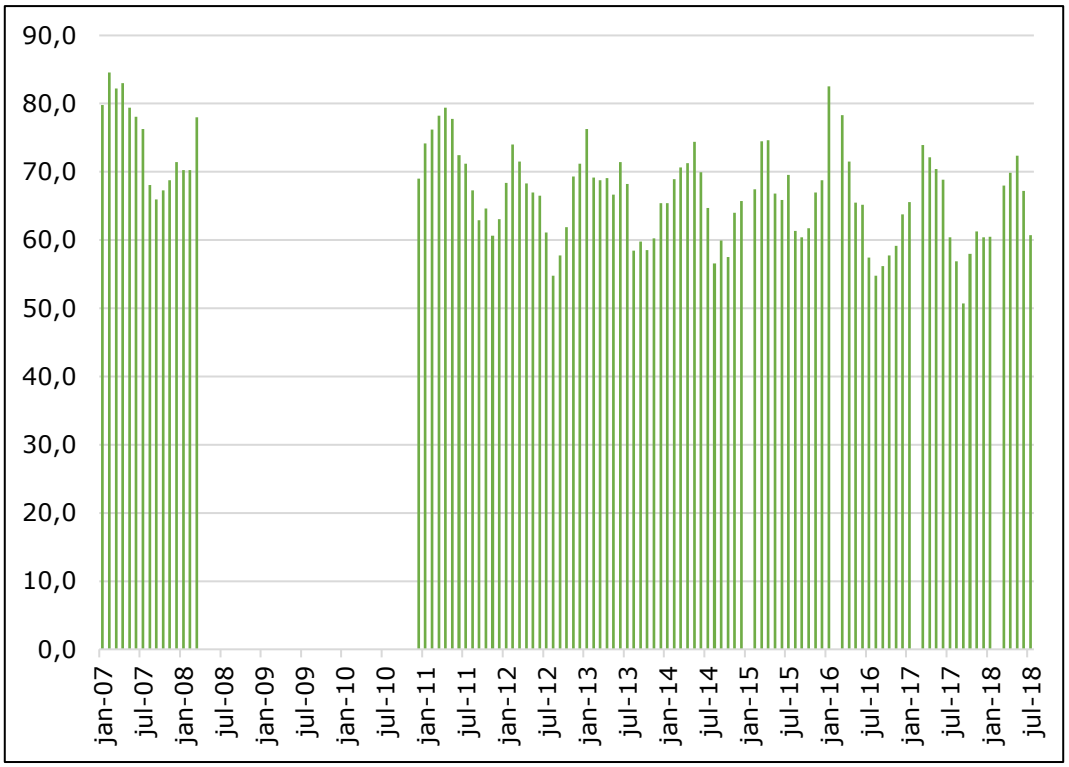


Figura 10: Umidade relativa do ar média (%) no período entre janeiro de 2007 e julho de 2018 no muniípio de Macau/RN. Fonte: INMET, 2019.

e) Nebulosidade

As altas taxas de insolação estão intimamente relacionadas com a baixa Nebulosidade na área. É convencionado que esses parâmetros são inversamente proporcionais, sendo a lógica dado devido que quando há presença de nuvens, existe uma tendência de bloqueio da radiação solar. Normalmente, esses períodos de maior insolação estão associados ao período quente e de baixa precipitação.

O período de maior nebulosidade ocorre entre os meses de fevereiro e julho (Figura 11). A média de nebulosidade diária é de 4,9 hora. A máxima nebulosidade no período avaliado ocorreu no mês de junho de 2008, registrando 6,7 horas de nebulosidade, associado ao período de maior precipitação. Já o período de menor nebulosidade ocorre entre os meses de dezembro e janeiro, com mínima de 3,6 horas, registrado no mês de novembro de 2010.

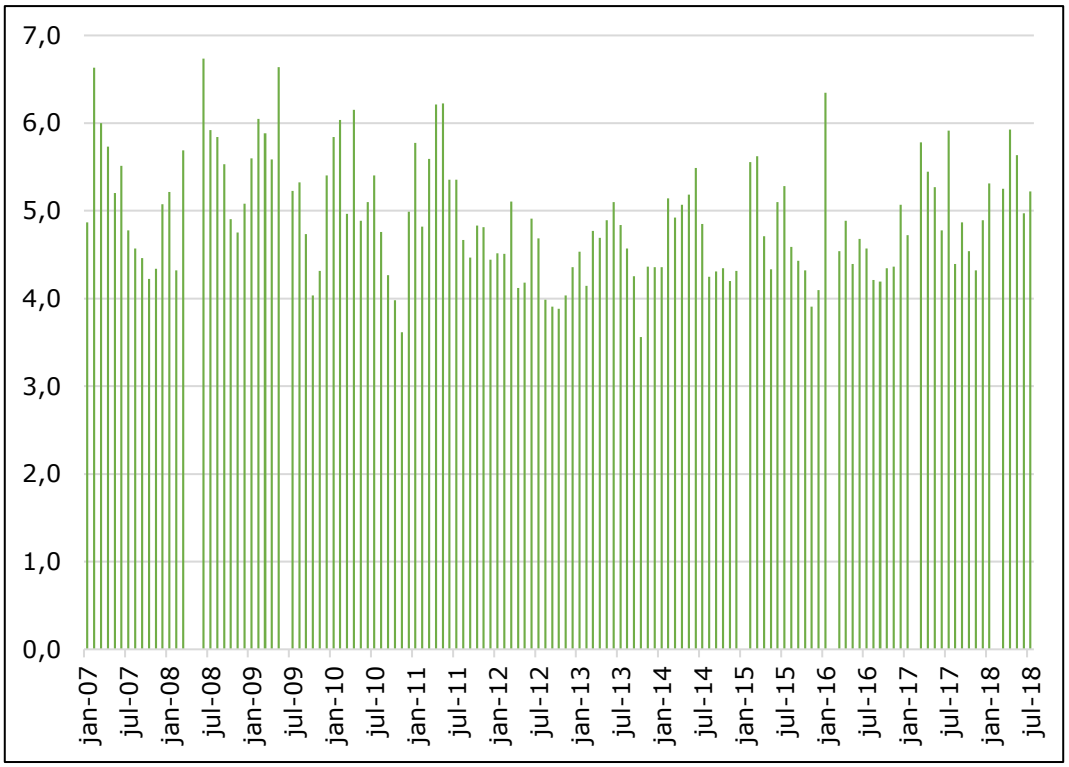


Figura 11: Nebulosidade (Horas) no período entre janeiro de 2007 e abril de 2018 no munípio de Macau/RN. Fonte: INMET, 2019.

f) Balanço Hidroclimatológico

A (Tabela 7) apresenta os parâmetros hidroclimatológicos considerados no balanço hídrico e os respectivos valores obtidos com base nos dados de P e ETp mensais. A Figura 12 apresenta dados que permitiram obter os valores de o balanço hídrico (zona de retirada de água do solo, zona de déficit hídrico, zona de entrada de água no solo).

Na análise realizada verifica-se a ocorrência de um "déficit" hídrico em 10 meses do período avaliado, totalizando um déficit hídrico potencial anual de 1692,6 mm, e um "superávit" real de 34,9mm. Nessa análise permitiu identificar a retirada da água do solo nos meses de janeiro e fevereiro. E o período de entrada de água no solo foi no mês de março.

Tabela 7: Parâmetros hidroclimatológicos considerados no balanço hídrico e os respectivos valores obtidos com base nos dados de P e ETp mensais.

Data	Precipitação (mm) - P	Evapotranspiração Potencial (mm) – Etp	Evapotranspiração Real (mm) - ETr	P - Etp (mm)	Déficit (mm)
jul/17	12,2	160,65	12,60	-148,45	-0,40
ago/17	1,4	171,11	1,40	-169,71	0,00
set/17	0	179,19	0,00	-179,19	0,00
out/17	1	194,95	1,00	-193,95	0,00
nov/17	0	185,61	0,00	-185,61	0,00
dez/17	0	197,88	0,00	-197,88	0,00
jan/18	0	200,06	0,00	-200,06	0,00
fev/18	25,6	169,44	76,37	-143,84	-50,77
mar/18	232,9	155,44	134,06	77,46	98,84
abr/18	78,6	156,82	85,87	-78,22	-7,27
mai/18	32	157,30	36,22	-125,30	-4,22
jun/18	8,4	156,28	9,70	-147,88	-1,30

Fonte: INMET, 2019.

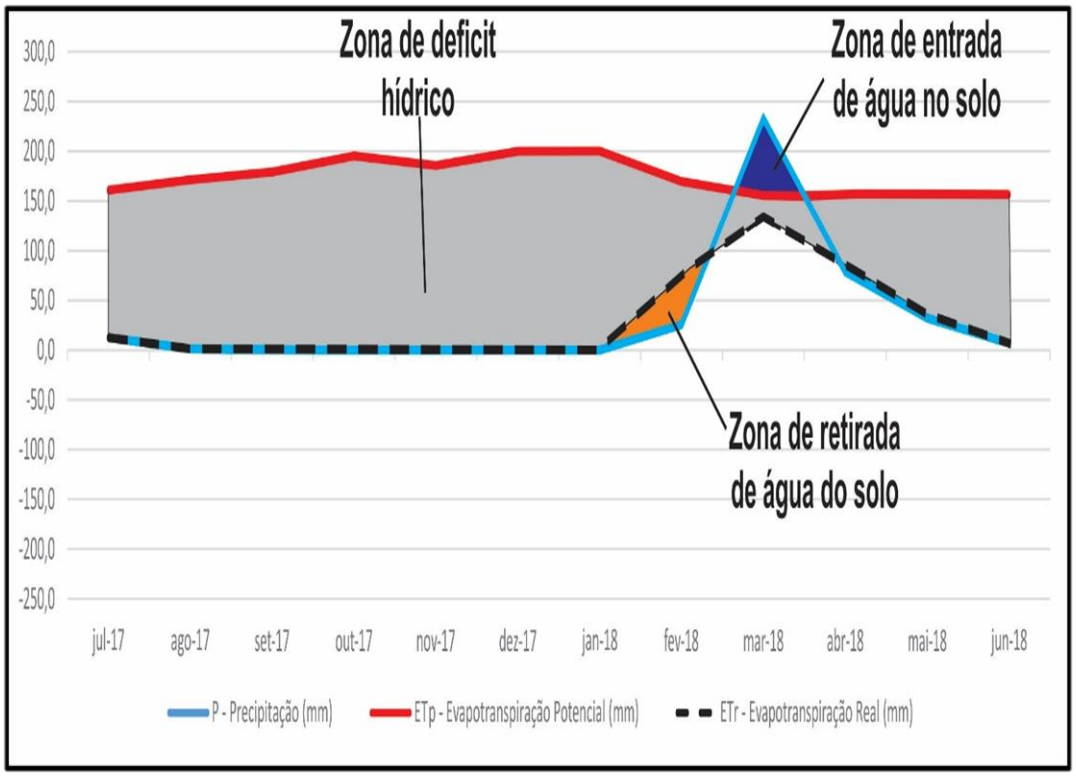


Figura 12: Representação gráfica do balanço hídrico para a região de Macau/RN. Fonte: Paulo Teixeira, 2019.

5.1.2. Geologia

5.1.2.1. Geologia Regional

A área de estudo está localizada nos terrenos geológicos da Província Borborema, mais especificamente na Bacia Sedimentar Potiguar, que se formou a partir de esforços tectônicos distensivos, que provocaram a abertura do Oceano Atlântico (Figura 13).

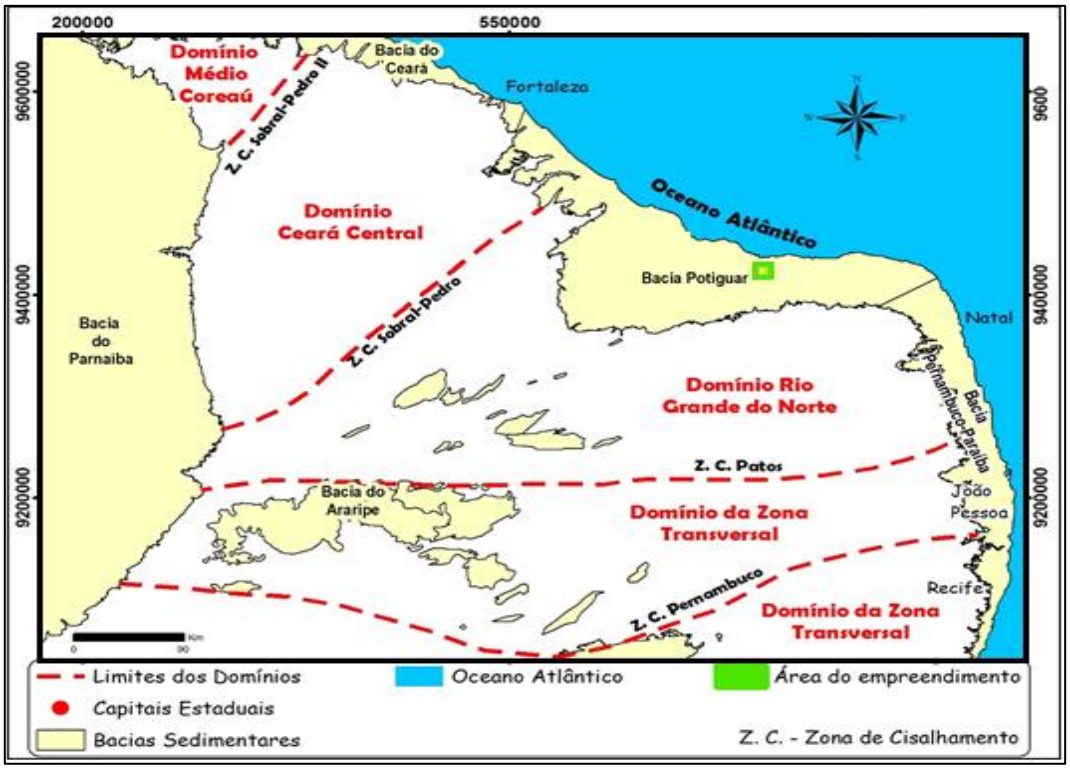


Figura 13: Mapa simplificado das Divisões da Província Borborema no Nordeste do Brasil. Fonte: Compilado de Jardim de Sá, 1994.

Essa província tem sua origem e evolução associada à convergência e aglutinação dos Blocos Oeste Africano/São Luís, Amazônico e São Francisco/Congo, durante a formação da porção ocidental do supercontinente Gondwana. Nela são encontradas extensas zonas de cisalhamento que se desenvolveram pela atuação da Orogênese Brasiliana/Pan-Africana durante o Neoproterozoico juntamente com um magmatismo granítico (BRITO NEVES *et al*., 2003).

Essas zonas de cisalhamento atuam como limites dos blocos crustais distintos, marcando também o contato entre os terrenos gnáissicos-migmatíticos (arqueanos - paleoproterozoicos) e as faixas metassupracrustais (paleo - neoproterozoicas), que compõem o embasamento da Província Borborema. Baseado em critérios litoestratigráficos, estruturais, geofísicos e geocronológicos, esta província foi dividida em cinco domínios tectônicos: Médio Coreaú; Ceará

Central; Rio Grande do Norte (na qual a área está inserida); Zona Transversal; e, Meridional (BIZZI *et al*., 2003).

O Domínio Rio Grande do Norte subdivide-se nos terrenos Jaguaribe - Oeste Potiguar, Rio Piranhas (embasamento da Faixa Seridó) e São José do Campestre. Sua história evolutiva tem início no Arqueano, quando se formaram unidades do Domínio Bom Jesus-Presidente Juscelino (São José do Campestre, Senador Elói de Souza, Brejinho, Presidente Juscelino), que remontam a 3.410 Ma (Metatonalito Bom Jesus) e se estendem até 2.650 Ma. São complexos gnáissicos de protólitos tonalíticos, trondhjemíticos e granodioríticos e outros, e metamafitos, cuja evolução não é ainda conhecida (DANTAS *et al*., 2004).

No Paleoproterozoico foram formados pacotes metassedimentares com prováveis vulcanismos associados (Canindé, Serra dos Quintos), granitoides pré- a tardi-tectônicas gnaissificados (São Vicente, Caicó) e diques máficos (Inharé) no Domínio Rio Piranhas-Seridó. Enquanto no Domínio São José do Campestre, constituíram-se granitoides gnaissificados (Santa Cruz, Serrinha-Pedro Velho, João Câmara) e alguns outros componentes menores. E no Domínio Bom Jesus-Presidente Juscelino tem-se gnaisses variados, que foram metamorfizados em médio a alto grau, mais ou menos migmatizados e fortemente deformados, que correspondem as rochas mais antigas até agora identificadas no país (metatonalitos de 3.410 Ma), que seriam produtos de retrabalhamento de rochas ainda mais antigas, de pelos menos 3,7 Ga (DANTAS *et al*., 2004). No intervalo do Transamazônico se instalou a Suíte Serra Negra, de 1.740 Ma, representando manifestação de tectônica distensiva intraplaca.

No Neoproterozoico ocorreu a formação do Grupo Seridó, que é composto por um pacote metassedimentar que repousa sobre rochas Paleoproterozoicas do Complexo Caicó e que foram intrudidos por granitoides sin- a pós-tectônicos. Sua idade foi muito discutida, até que datações de zircões detríticos da Formação Jucurutu (basal) forneceram idade máxima de 650 Ma (VAN SCHMUS *et al*., 2011). Litologicamente, as rochas supracrustais se agrupam nas formações: Jucurutu, formada por paragnaisses, xistos cálcio-silicáticos, mármores, metavulcanitos máficos e metarcóseos; Equador, caracterizadas por quartzitos, e; Seridó, formada por gnaisses e micaxistos de baixo a médio grau (Jardim de Sá. 1994). No Cambriano-Ordoviciano ocorreu a intrusão de um enxame de diques félsicos na porção intraplaca, culminando na intrusão do Plúton Granitoide Flores a 450 Ma (ANGELIM *et al*., 2006).

A bacia Potiguar está localizada no extremo leste da Bacia Potiguar, abrangendo os estados do Rio Grande do Norte e uma pequena parte do estado do Ceará, sendo limitada a Leste com a Bacia Pernambuco-Paraíba, pelo alto de Touros; a noroeste com a Bacia do Ceará, pelo Alto de Fortaleza; a sul com as rochas pré-cambrianas do embasamento Cristalino, e a norte até a cota batimétrica de 2000m, compreendida entre os meridianos 35º e 38º de longitude

oeste entre os paralelos 4º 50’ e 5º 50’ de latitude sul, apresentando uma área de 48.000 Km^2. Da sua área total 21.000 km^2 (45%) correspondem a parte emersa e 26.000 Km^2 (55%) á plataforma e taludes continentais (BERTANI *et al*., 1990).

A evolução da Bacia Potiguar foi individualizada em três grandes sequências ou, megassequências, que se caracterizam em fases tectônicas distintas. Essas grandes sequências são: Rifte, Pós-rifte e Drifte (PESSOA NETO *et al*., 2007) (Figura 14). A megassequencia rifte compreende duas fases de rifteamento denominadas de Rifte I e Rifte II. A fase Rifte I teve como principais características, uma alta taxa de sudsidência e afinamento crustal, que gerou um conjunto de grábens assimétricos e altos internos. O preenchimento sedimentar é representado por rochas da Formação Pendência (CREMONINI *et al*., 1996). A fase Rifte II foi marcada pela mudança do transporte tectônico de NNW para E-W, em resposta ao início da deriva continental. As rochas dessa fase são representadas por arenitos grossos e pelitos pertencente à parte superior da Formação Pendência e sequências de leques aluviais e sistemas fluviais, com bancos carbonáticos, correspondentes à Formação Pescada.

A megassequência Pós-rifte estendeu-se do Aptiano ao Albiano e caracteriza-se por uma transição dos sistemas continentais para marinhos, onde predomina a subsidência térmica. O registro sedimentar é composto por sistemas deposicionais flúvio-lacustres da Formação Alagamar, sugerindo um processo de reativação de falhas da fase Rifte.

A megassequência Drifte é caracterizada pelos processos de deriva continental e subsidência térmica. Essa megassequência é formada pelo conjunto de sequências marinhas transgressivas e regressivas. As sequências transgressivas são representadas pelas rochas da Formação Açu, Formação Quebradas, Formação Ponta do Mel e Formação Jandaíra. As sequências regressivas são representadas por rochas das formações: Barreiras, Serra do Mel, Guamaré e Ubarana.

A área do empreendimento está localizada sobre as rochas desta última sequência regressiva, mais especificamente sobre as rochas da Fm. Barreiras, que estão localmente recobertas por sedimentos superficiais de depósitos aluvionares do Pleistoceno.

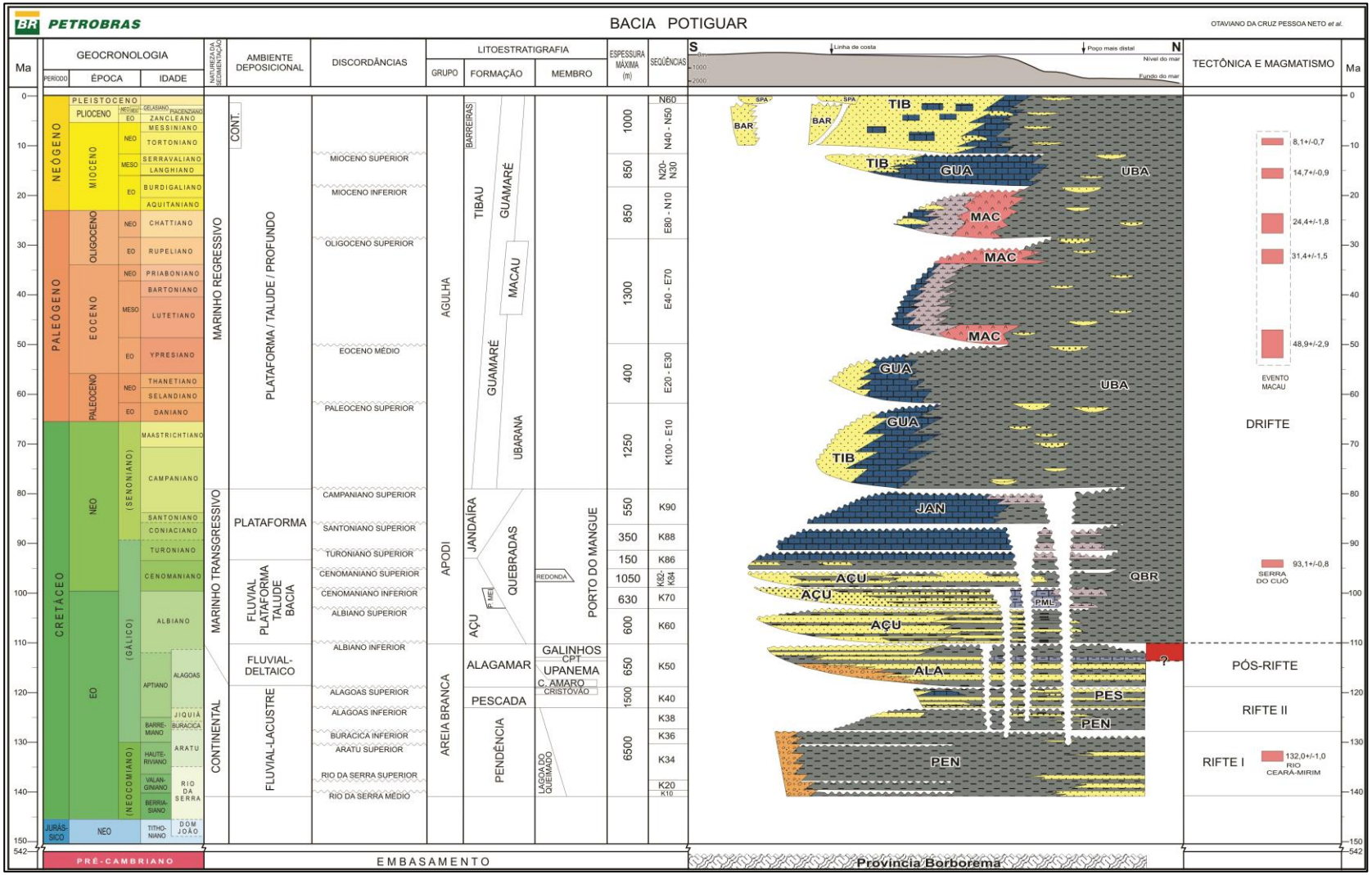


Figura 14: Coluna Estratigráfica para a Bacia Potiguar. Modificada de Pessoa Neto *et al.* (2007).

5.1.2.2. Ensaios Geotécnicos

Para melhor caracterizar a geologia da área do empreendimento foram realizados 5 poços de inspeção e 5 ensaios de infiltração do solo (Figura 15).

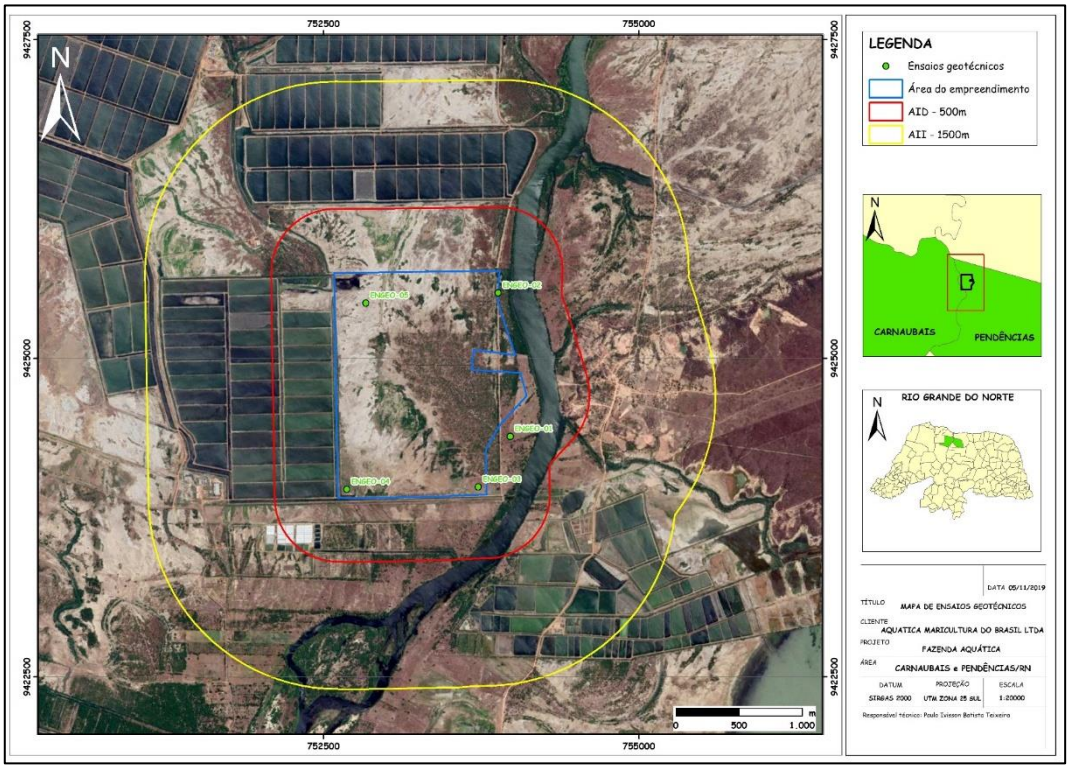


Figura 15: Mapa de localização dos ensaios geotécnicos e coletas de água para laboratório. Fonte: Paulo Teixeira, 2019.

Os poços de inspeção foram realizados baseado na NBR 9604/2016 - Abertura de poço e trincheira para inspeção. Estes ensaios foram executados com o auxílio de retroescavadeiras, permitindo que fossem abertas seções verticais no substrato para melhor visualizar e descrever os materiais geológicos e suas características (Figura 16).



Figura 16: Realização dos ensaios geotécnicos: A - Abertura das trincheiras com retroescavadeira; B - Trator com retroescavadeira usado para áreas com solo mais úmido; C - Trincheira aberta próximo ao leito do Rio Piranhas; D - Poço de inspeção aberto na parte sul da área mapeada. Fotos: Paulo Teixeira, 2019.

Os ensaios de infiltração do solo foram executados baseados na NBR-7229/93, onde foram abertos cavas na profundidade de 1,5m e dentro destes colocados gabaritos cúbicos de madeira, com 30x30x30cm, que funcionam como a superfície de infiltração da metodologia (Figura 17).



Figura 17: Realização dos ensaios de infiltração: A - Abertura das cavas; B – Caixa de absorção instalada; C - Adicionando água na caixa de absorção; D - Medição do nível d'água nos poços de inspeção. Fotos: Paulo Teixeira, 2019.

Os dados obtidos nos poços de inspeção permitiram elaborar seções geológicas descritivas do material do substrato e medir o nível d'água nos mesmos.

Já os ensaios de infiltração do solo permitiram obter a capacidade de absorção d'água do solo, até a profundidade de 1,5m. De posse do tempo de infiltração obtêm-se o valor do coeficiente de infiltração do solo aplicando o mesmo no gráfico da Norma para determinação do coeficiente de infiltração (Figura 18).

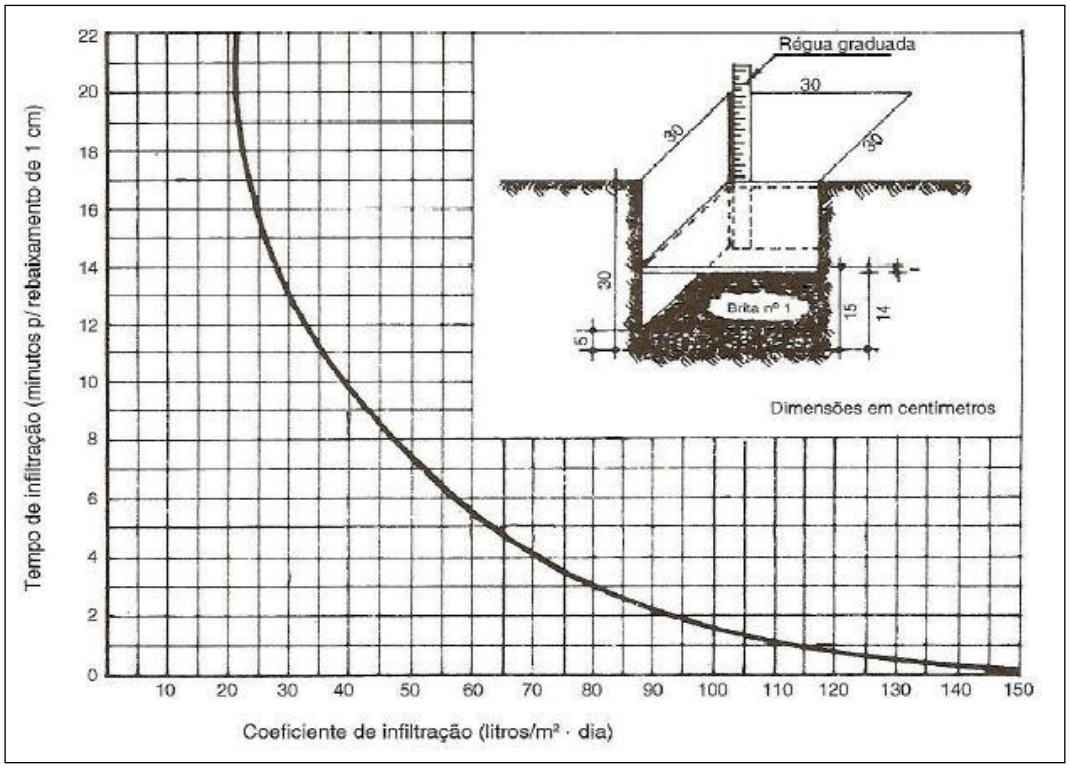


Figura 18. Mapa Simplificado das Divisões da Província Borborema no Nordeste do Brasil. Fonte: Compilado de Jardim de Sá, 1994

Ensaio (ST-01) – Profundidade de 1,50m

- Tempo médio para rebaixamento de 01 (um) centímetro: 00:01:26 (um minuto e vinte e seis segundos).
- Coeficiente de infiltração no solo local**: ~105 litros/m^2.dia**.
- Solo: Areia médio-fina com argila, cor marrom amarelada.

Ensaio (ST-02) – Profundidade de 1,50m

- Tempo médio para rebaixamento de 01 (um) centímetro: 00:00:43 (quarenta e três segundos).
- Coeficiente de infiltração no solo local**: ~125 litros/m^2.dia**.
- Solo: Areia médio-fina com argila e silte, cor marrom amarelada.

Ensaio (ST-03) – Profundidade de 1,50m

- Tempo médio para rebaixamento de 01 (um) centímetro: 00:00:41 (quarenta e um segundos).
- Coeficiente de infiltração no solo local**: ~125 litros/m^2.dia**.
- Solo: Areia médio-fina com argilosa, cor marrom.

Ensaio (ST-04) – Profundidade de 1,50m

- Tempo médio para rebaixamento de 01 (um) centímetro: 00:08:17 (oito minutos e dezessete segundos).
- Coeficiente de infiltração no solo local**: ~45 litros/m^2.dia**.
- Solo: Areia argilosa, cor marrom.

Ensaio (ST-05) – Profundidade de 1,50m

- Tempo médio para rebaixamento de 01 (um) centímetro: 00:07:26 (sete minutos e vinte e seis segundos).
- Coeficiente de infiltração no solo local**: ~49 litros/m^2.dia**.
- Solo: Areia argilosa, cor marrom.

5.1.2.3. Geologia Local

Essa parte do estudo é o resultado da compilação de trabalhos acadêmicos (artigos científicos, teses de mestrado e doutorado), publicações técnicas realizadas por instituições públicas (CPRM e DNPM), das informações coletadas em campo (afloramentos, corte de estradas e drenagens), dados obtidos na interpretação de imagens de satélites (drenagens, lineamentos, estruturas geológicas) e das sondagens realizadas na área de estudo.

A análise integrada desses dados por meio de técnicas de processamento digital de imagens, no ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) subsidiou o Mapa Geológico da área (Figura 19), e a caracterização geológica dela. Definindo os contatos geológicos, os lineamentos estruturais (traços da foliação, falhas/fraturas inferidas), individualizando as unidades geológicas por meio da reflectância que é característico de cada material geológico.

Não foi possível observar lineamentos, falhas ou estruturas de deformação na área de estudo. Isso ocorre devido aos processos intempéricos e a cobertura sedimentar, que obliteram e recobrem todos os marcadores de deformação geológica, deixando o terreno pediplanizado. Mas, a região de Pendências possui grandes lineamentos estruturais (falhas e fraturas), porém elas não foram observadas em superfície.

Os sedimentos aluvionares encontrados na área são caracterizados por intercalações de depósitos arenosos, areno-argilosos e argilosos que se depositam no leito e bordas de rios, dependendo da energia existente no sistema fluvial, que é controlado pela quantidade de chuva precipitada. Quanto maior a precipitação pluvial, mais arenosos são os sedimentos. E quanto menor a precipitação pluvial, mais pelíticos (argilosos) são os sedimentos (Figura 20).

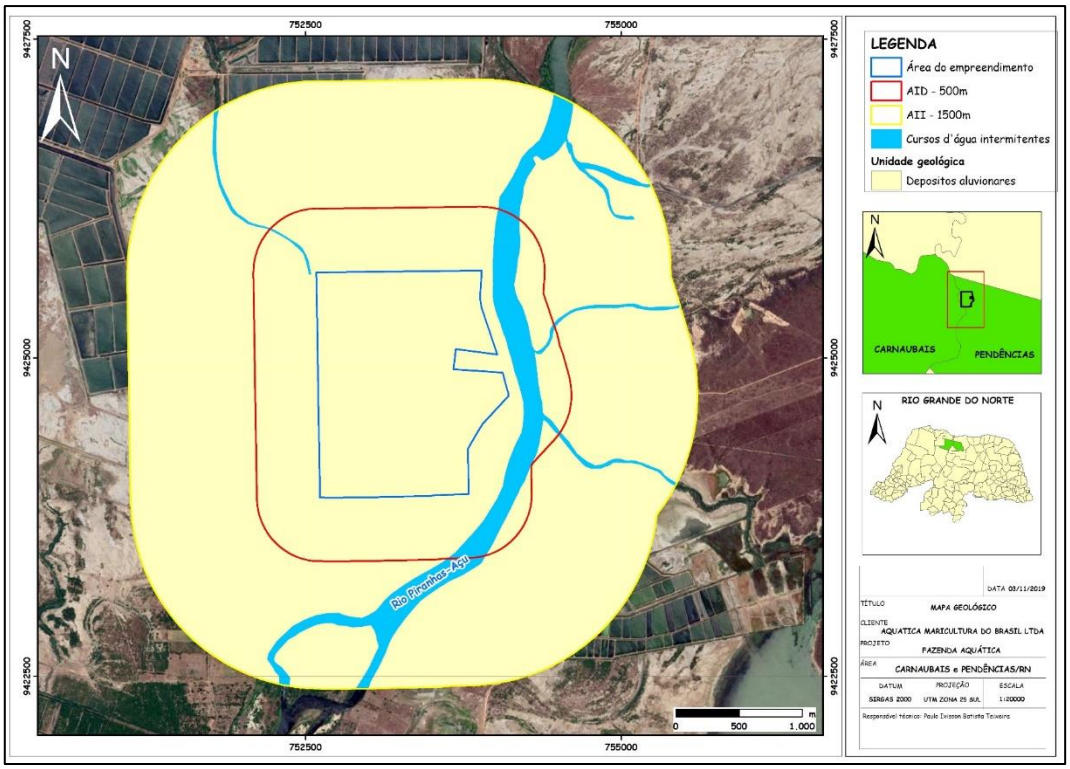


Figura 19: Mapa Geológico da área do empreendimento. Fonte: Paulo Teixeira, 2019.



Figura 20: Aspectos geológicos: A - Área da área de exposição dos sedimentos aluvionares; B - Sedimentos arenosos dos depósitos aluvionares na ADA do empreendimento; C - Sedimentos areno-argilosos dos depósitos aluvionares; D - Área centra da ADA concentrando sedimentos argilo-arenosos; E - Níveis de argila intercalados com níveis arenosos dos depósitos aluvionares; F - Nível de água aflorando nos depósitos areno-aluvionares. Fotos: Paulo Teixeira, 2019.

5.1.2.4. Conclusões

No tocante a geologia da área mapeada, o empreendimento não possui nenhuma restrição a sua implantação. As rochas e os sedimentos permitem a fundação para a implantação do empreendimento. As estruturas geológicas (fraturas e lineações) não foram observadas devido ao litotipos das rochas e o recobrimento sedimentar que obliteram essas estruturas. Logo, os ensaios geotécnicos de sondagem devem caracterizar o substrato.

5.1.3. Geomorfologia

Segundo Ross (1997), o relevo atual é produto de forças antagônicas de processos endógenos (forças tectogenéticas), e exógenos (mecanismos morfoclimáticos). Entretanto, além dos fatores físicos, a conformação do relevo se dá, também, por agentes químicos, biológicos e antrópicos, sendo que o último é um agente acelerador das mudanças e/ou transformações das paisagens.

Os processos endógenos (ou internos) estão relacionados às atividades que envolvem movimentos ou variações físicas e químicas das rochas que ocorrem no interior da Terra, tais como: mobilização do magma, formando vulcões e intrusões plutônicas; orogênese (movimentos intensos com dobramentos e falhamentos); epirogênese (movimentos verticais lentos); terremotos (todos esses processos estão associados à teoria da tectônica de placas). Esses processos levam à formação dos relevos estruturais, a exemplo das cadeias montanhosas e dos planaltos sedimentares soerguidos.

Já os processos exógenos (ou externos) relacionam-se à ação da atmosfera (precipitação, ventos e temperatura) e dos organismos vivos sobre as rochas, levando à sua desintegração, por meio de intemperismo físico e/ou químico, seguido por erosão, transporte e deposição dos fragmentos de rocha. Esses processos esculturam as formas dos relevos estruturais, resultando em relevos de formas derivadas.

5.1.3.1. Geomorfologia Regional

O Rio Grande do Norte apresenta uma grande variedade de formas de relevo, esculpidas em sedimentos da Bacia Potiguar e terrenos mais antigos do embasamento cristalino. A evolução do relevo do território potiguar foi condicionada por um conjunto de fatores que interferiram na geomorfogênese, tais como a estrutura geológica, a evolução morfoclimática e os processos atuais, resultando em diversificada variedade de paisagens (DANTAS & FERREIRA, 2010).

Os condicionantes tectonoestruturais estão marcados por terrenos das coberturas continentais cenozoicas, bacias sedimentares mesozoicas (notadamente a Bacia Potiguar) e embasamento cristalino, subdividido nas unidades: Magmatismo Brasiliano, Domínio Jaguaribeano, Domínio Rio Piranhas-Seridó e Domínio São José do Campestre (DANTAS & FERREIRA, 2010).

O estado do Rio Grande do Norte foi compartimentado em sete domínios geomorfológicos (DANTAS & FERREIRA, 2010): Planícies Costeiras, Tabuleiros Costeiros, Vales dos rios Piranhas-Açu e Apodi, Baixos Platôs da Bacia Potiguar, Depressão Sertaneja, Planaltos Residuais Sertanejos, Planalto da Borborema (Figura 21). É sobre o vale do Rio Piranhas-Açu que se encontra a área do empeendimento.

Representam formas de relevo muito amplas, de suaves elevações, em forma de meia esfera, com modelado de extensas vertentes convexas e topos planos a levemente arredondados. Essa morfologia, que originou a serra do Mel e o Domo de Guamaré, deriva de processos de intrusão do Basalto Macau durante o Terciário que promoveram o arqueamento da superfície do terreno, podendo gerar estruturas dobradas do tipo braquianticlinais.

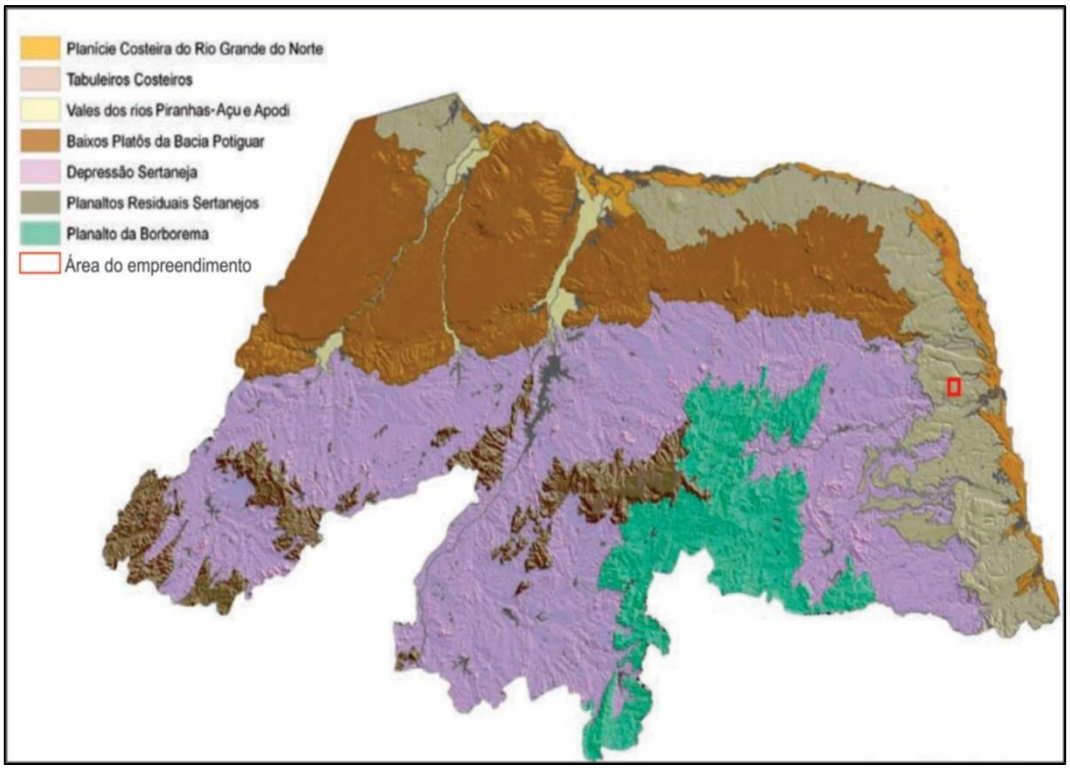


Figura 21: Mapa de Domínios Geomorfológicos do Rio Grande do Norte. Fonte: Modificado de Dantas et al., 2010.

5.1.3.2. Geomorfologia Local

A área de estudo está inserida dentro do vale do Rio Piranhas-Açu (Figura 22) Morfologia relacionada com o profundo vale do rio Piranhas-Açu, situados no norte do estado. Consiste em uma vasta planície de inundação em superfícies sub-horizontal, constituída de depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, com terrenos imperfeitamente drenados, sendo periodicamente inundados.

Nessa unidade se desenvolve neossolos Flúvicos eutróficos com forte influência de transporte de sedimentos. Na área se apresenta como uma planície flúvio-lacustre (Figura 23), diretamente relacionado com a influência do Rio Piranhas-Açu, maré e da pluviometria, que faz com que o rio migre o canal principal ao longo do tempo geológico.

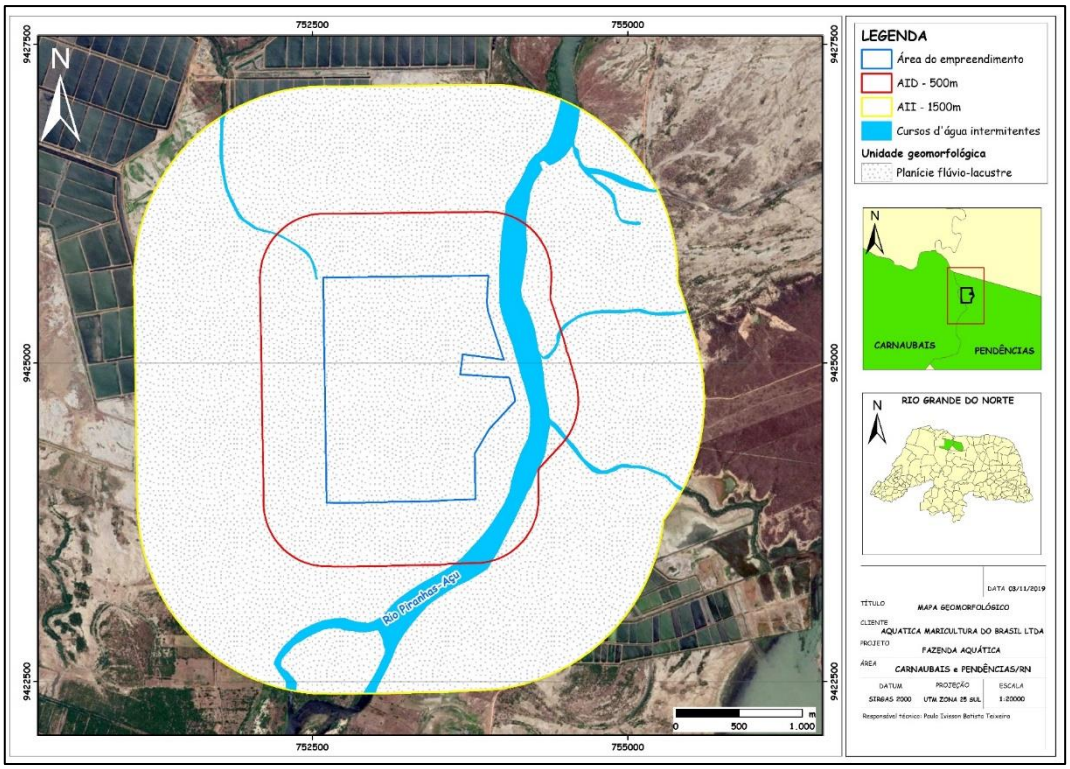


Figura 22: Mapa geomorfológico local. Fonte: Paulo Teixeira, 2019.



Figura 23: Aspectos geomorfológicos: A - Vista aérea da centro-norte da área apresentando relevo plano; B - Relevo plano da aérea da planície fluvial com o Rio Piranhas-Açu ao fundo; C - Relevo da planície do Rio Piranhas-Açu na área do empreendimento; D - Terreno plano recoberto por neossolo flúvico na área do empreendimento; E - Relevo da planície fluvial do Rio Piranhas-Açu, porção central da área do empreendimento; F - Vegetação de caatinga que se desenvolve na planície fluvial, na ADA do empreendimento. Fotos: Paulo Teixeira, 2019.

5.1.3.3. Análise do Relevo

As curvas de nível, intervaladas a cada 1 metro (Figura 24). Foi então gerado o modelo digital do terreno e realizado a análise de declividade em graus, para observar possíveis áreas de restrição do uso do solo.

Não foram identificadas áreas de preservação permanentes (APP's), de declividades acima de 45°, e nem áreas de uso restrito, com declividade superior

a 25° e menor que 45°. Os dados obtidos na fotogrametria permitiram fazer uma análise detalhada da superfície da área mapeada. Foi possível evidenciar que a área de estudo possui relevo com baixa declividade, sem quebras abruptas de cotas topográficas.

A classificação da declividade apresenta que a área de estudo possui declividade inferior a 15°, sendo a maior parte com declividade inferior a 5°. Essas informações subsidiaram o zoneamento das unidades geoambientais em conjunto com as observações de campo.

No modelo digital do terreno (Figura 25), gerado com um exagero vertical de 2,5 vezes da altitude, é possível observar o relevo plano, com algumas pequenas elevações gerado pelo intemperismo diferenciado das rochas que perfazem a área. Para a implementação do projeto será necessário realizar uma topografia de detalhe afim de corrigir a superfície do terreno para melhor adequar o sistema de drenagem de águas superficiais.

Para a implementação do empreendimento deve ser executada uma topografia de detalhe para que seja elaborado um projeto de drenagem adequado, evitando a formação dos processos erosivos e das áreas alagáveis, principalmente após a supressão vegetal.

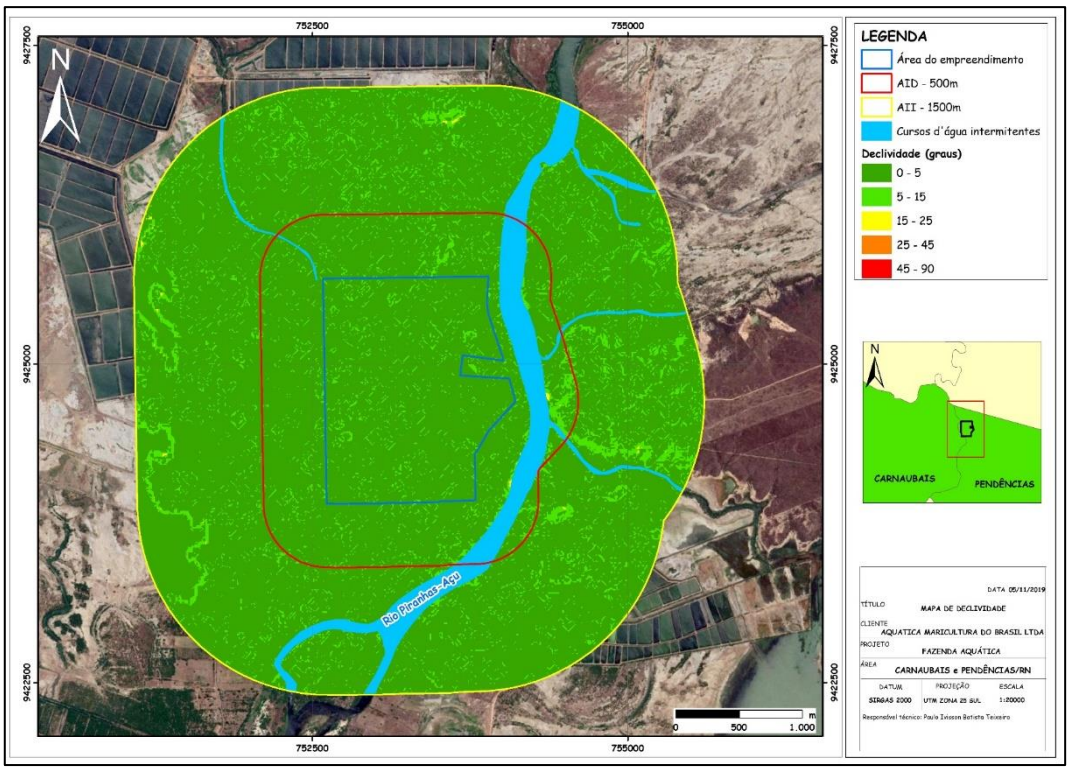


Figura 24: Mapa de declividade em graus da área de estudo. Fonte: Paulo Teixeira, 2019.



Figura 25: Modelo digital do terreno da área de estudo. Fonte: Paulo Teixeira, 2019

5.1.3.3. Processos Erosivos e Áreas Alagáveis

Conforme apresentado na descrição geomorfológica, o mapeamento realizado na área de estudo identificou uma unidade geomorfológica: o vale fo Rio Piranhas-Açu, mais especificamente na planície flúvio-lacustre do mesmo. Como supracitado a região é muito dissecada com drenagens, possui baixa declividade e o solo apresenta boa capacidade de infiltração. Essas características fazem a área de estudo ter um baixo potencial de processos erosivos (sulcos, ravinamentos), porém por possuir o nível de água raso, pode apresentar áreas alagáveis.

Essas características também são atrativas para a implantação de um empreendimento de carcinicultura, facilitando a disposição das áreas dos viveiros, a capitação de água salgada (canais lacustres de maré) e água doce (Rio Piranhas-Açu).

Durante o levantamento de campo foram identificados processos erosivos apenas nas vias de acesso, com a formação de sulcos nas bordas dos taludes que estavam sem receber manutenção a algum tempo. Também foram observadas áreas alagáveis, relacionados com períodos de maior precipitação pluvial, porções do terreno que formam pequenas bacias, que estão em cotas próximas ao nível de água do substrato, e associados a camadas pelíticas do solo (Figura 26).



Figura 26: Aspectos dos processos erosivos e áreas alagáveis: A - Talude do acesso que se encontra abandonado; B - Sulcos no acesso abandonado evidenciando início de processos erosivos; C - Imagem aérea de uma área alagável, próximo ao Rio Piranhas-Açu; D - Área alagável apresentando sedimentos argilosos na superfície. Fotos: Paulo Teixeira, 2019.

5.1.3.4. Áreas de Preservação Permanente (APP)

No que diz respeito às restrições quanto ao uso da área, foram registradas APP's dos cursos de água intermitentes mapeados (Figura 27). O mapeamento foi realizado considerando: cursos d'água (intermitentes e perenes), corpos d'água (lagoas) e a análise de declividade. A análise de APP´s e áreas de restrição ao uso levaram em consideração: a legislação federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal); legislação estadual; e, a legislação municipal.

Os cursos de água identificados foram classificados como intermitentes, sendo o Rio Piranhas-Açu o de maior e maior largura, possuindo uma APP de faixa marginal de 100m de largura, e os cursos d'água de menor largura possuem APP de faixa marginal de 50m.

As áreas de APP não devem ser respeitadas e não podem sofrer intervenção para a implementação e operação do empreendimento.

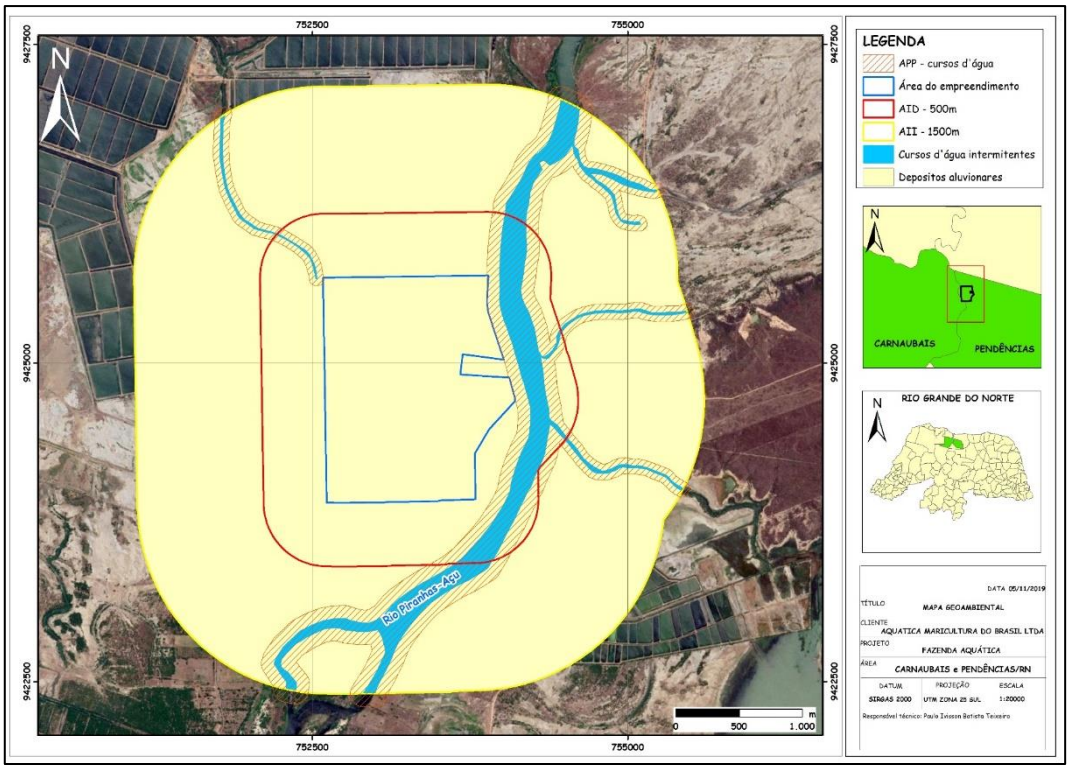


Figura 27: Mapa geoambiental da área de estudo. Fonte: Paulo Teixeira, 2019.

5.1.4. Pedologia

5.1.4.1. Pedologia Regional

Os solos são a coleção de corpos naturais que ocupam partes da superfície terrestre, os quais constituem um meio para o desenvolvimento das plantas e que possuem propriedades resultantes do efeito integrado do clima e dos organismos vivos, agindo sobre o material de origem e condicionado pelo relevo durante certo período.

No Rio Grande do Norte são encontrados solos de clima chuvoso, na porção litorânea, onde a interação de ventos e sedimentos costeiros provenientes do mar transportam/depositam areias de antigas praias e dunas, formando os Neossolos Quartzarênicos (antes denominados Areias Quartzosas Marinhas). Eles comumente estão cobertos por uma vegetação litorânea pouco densa (Figura 28).

Em direção ao interior, ocorrem relevos achatados, denominados tabuleiros, seguidos ou entremeados de colinas e morros. Nos tabuleiros predominam os Latossolos e os Argissolos Amarelos, ao passo que nas colinas e morros situam-se os Argissolos (antes denominados Podzólicos Vermelho-Amarelos) e alguns Latossolos Vermelho-Amarelos (LEPSCH, 2011). A área está inserida na área de latossolos vermelhos-amarelos.

No Sertão, sob clima semiárido a árido, os solos estão vinculados à vegetação do tipo caatinga (xerófila, lenhosa e decidual), a precipitações pluviométricas

anuais baixas, variando de 300 a 700 mm, e concentradas somente em poucos meses do ano. Essas condições geram um ar muito seco e quente, e solos rasos e salinos.

Os principais tipos de solos são: os Luvissolos Crômicos (antes designados Solos Bruno Não Cálcicos); os Argissolos Vermelhos Eutróficos (antes conhecidos como Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos), que se situam nas porções intermediárias do relevo; e os Neossolos Litólicos (Litossolos) e afloramentos rochosos (por vezes formando inselbergues), nas partes mais elevadas do relevo (LEPSCH, 2011).

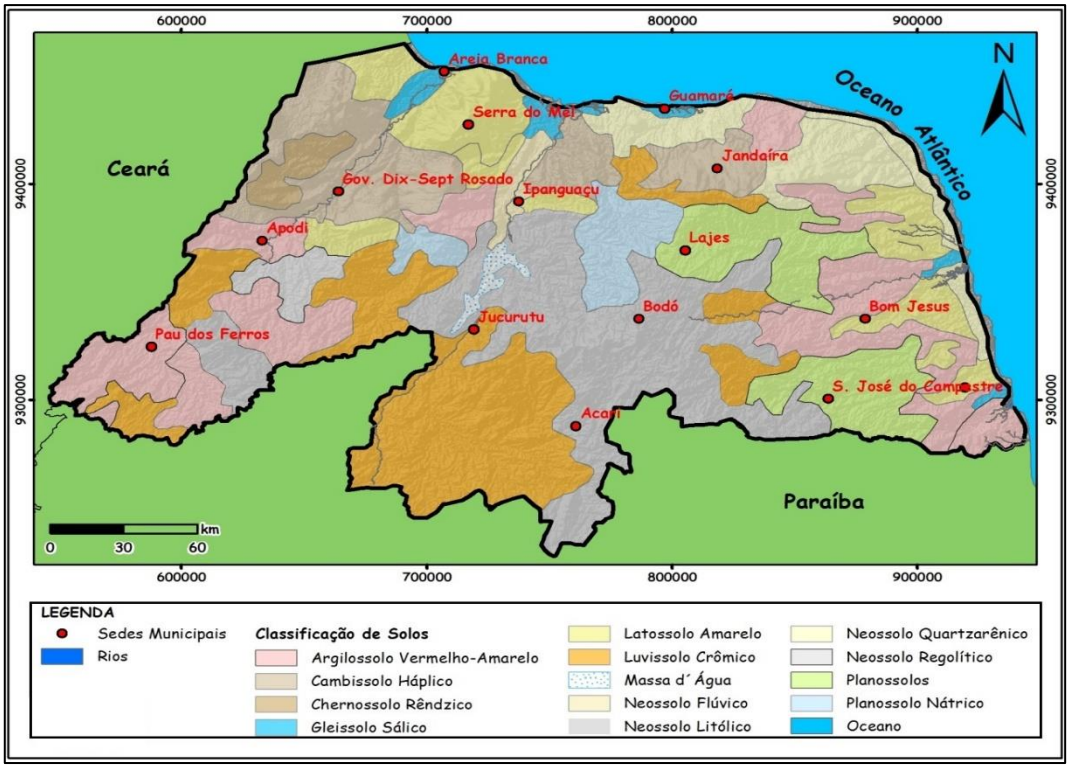


Figura 28: Mapa Pedológico do Rio Grande do Norte. Fonte: Compilado dos arquivos digitais CPRM (2010) e EMBRAPA (2006)

Na maior parte do sertão semiárido, os solos têm elevado conteúdo de elementos nutritivos para as plantas, mas muitos deles apresentam sérias limitações para a agricultura, a maior delas relacionada a pouca espessura dos mesmos e ao regime incerto e escasso das chuvas; por isso, as partes mais baixas e planas podem também apresentar problemas ligados ao excesso de sais (salinização).

5.1.4.2. Pedologia Local

A área está situada em um terreno com baixa diversidade geológica, com litotipos arenosos e arenoargilosos de sedimentos e rochas, apresentando características físico-químicas parecidas, diferenciando na presença e

concentração de sedimentos pelíticos (argila e silte) e também pela presença ou ausência de material oxidado (plintita e/ou concreções ferruginosas) que proporciona uma pequena diversificação da material fonte para a formação dos solos. O clima semiárido a árido, a vegetação predominante de caatinga, que possui baixa geração de matéria orgânica, o relevo tabular e regular formam: cambissolos exclusivamente latossolo vermelho-amarelo (Figura 29).

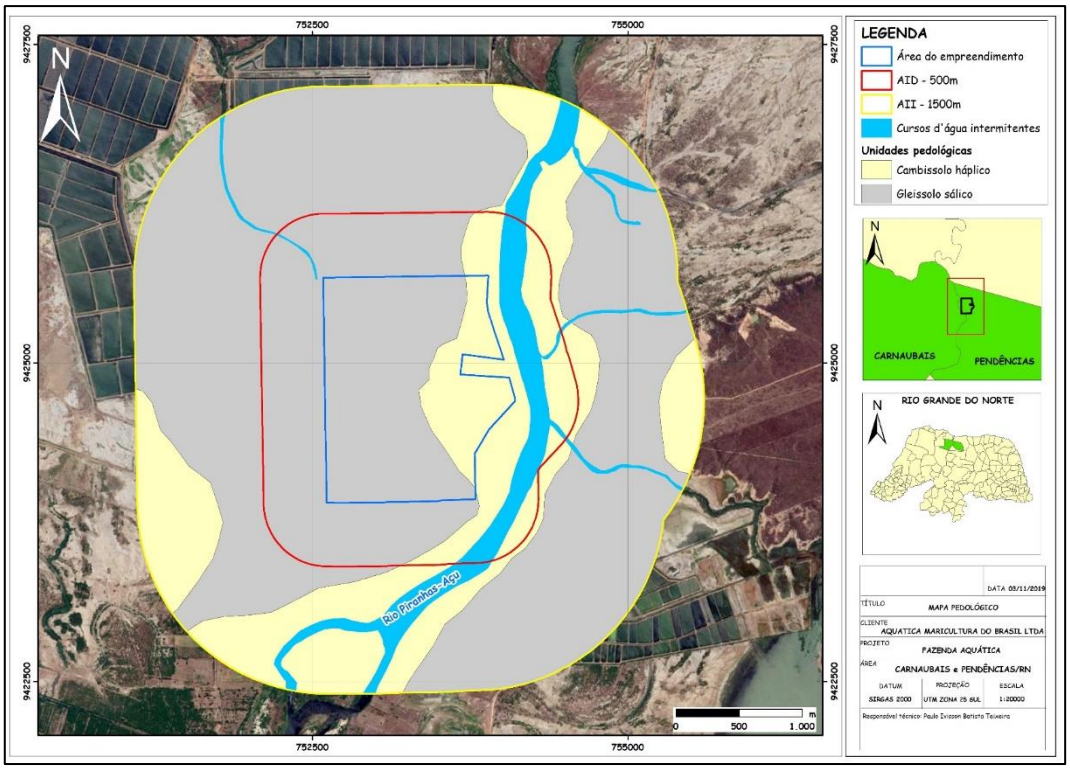


Figura 29: Mapa pedológico da área de estudo. Fonte: Paulo Teixeira, 2019.

Os cambissolos háplicos compreendem solos pouco desenvolvidos, que apresentam grande variação em sua espessura, ocorrendo desde rasos a profundos. Apresentam horizonte A, de qualquer tipo, sobreposto a horizonte B incipiente (Bi), de características muito variáveis. Possui, como material de origem, os arenitos da Fm. Açu, Fm. Barreiras e os calcários da Fm. Jandaíra. São solos extremamente arenosos que possuem muita argila e alto teor de silte. É um solo sujeito a encharcamento quando chove acentuadamente (Figura 30).

Em relação a potencialidades e limitações, apresentam bom potencial agrícola. Quando situados em planícies aluviais estão sujeitos a inundações, que se frequentes e de média a longa duração são fatores limitantes ao pleno uso agrícola desses solos. Após a correção das condições de fertilidade, estes solos apresentam bom potencial para algumas culturas (dependendo da disponibilidade de água).



Figura 30: Aspectos da pedologia loca: A - Área de exposição do cambissolo háplico, porção leste da AID; B - Sedimentos arenosos com níveis de argila e silte do cambissolo háplico; C - Intercalação de níveis arenosos e siltosos do cambissolo háplico; D - Sedimentos essencialmente arenosos do Cambissolo háplico. Fotos: Paulo Teixeira, 2019.

O gleissolo sálico são solos característicos de áreas sujeitas a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, lagoas etc.) e, consequentemente, com problemas de aeração e drenagem deficiente. Devido à redução de ferro, possuem cores acinzentadas ou esverdeadas. É um dos tipos de solo mais pobres encontrados no Vale do Açu, estendendo-se por quatro municípios (Alto do Rodrigues, Pendências, Carnaubais e Porto do Mangue).

É um solo bastante encharcado, mal drenado, rico em sódio e apresentando alta concentração de argila. Do ponto de vista agrícola é considerado inviável (Figura 31).



Figura 31: Aspectos pedológicos: A - Gleissolo sálico na porção leste da área mapeada; B - Gleissolo argiloarenosos na porção central da área do empreendimento; C - Gleissolo sálico na porção central da área do empreendimento; D - Gretas de contração formado no gleissolo na porção leste da AID. Fotos: Paulo Teixeira, 2019.

5.1.5. Recursos Hídricos

Os recursos hídricos do Rio Grande do Norte englobam duas províncias hidrogeológicas, a Província Hidrogeológica do Embasamento Cristalino e a Província Hidrogeológica Sedimentar. A primeira é representada pelo Aquífero Cristalino, também denominado aquífero fissural, que se constitui de rochas fraturadas/diaclasadas do embasamento cristalino, incluindo litologias como gnaisses (biotita-gnaisse, anfibólio-gnaisse, gnaisses quartzofeldspáticos), migmatitos, micaxistos, filitos, granitoides pórfiros e equigranulares, quartzitos, metavulcânicas, etc (DINIZ FILHO & MORAIS FILHO, 2011).

Já a Província Hidrogeológica Sedimentar é formada pelos domínios hidrogeológicos sedimentares da Bacia Potiguar (aquíferos Açu, Jandaíra e Barreiras), o domínio hidrogeológico tercioquaternário do setor oriental (Aquífero Barreiras), além do Domínio Quaternário, de menor continuidade espacial composto pelos aquíferos aluviais e dunares (DINIZ FILHO & MORAIS FILHO, 2011). A área de estudo está inserida dentro da Província Hidrogeológica Sedimentar, mais especificamente no Domínio Hidrogeológico Tercioquaternário do Setor Oriental (Aquífero Barreiras).

5.1.5.1. Águas Superficiais e Subterrâneas

As águas superficiais englobam os escoamentos fluviais, as reservas lacustres naturais e o represamento de águas por obras de engenharia (açudes, represas, etc). Esses recursos hídricos são controlados por fatores climáticos (chuvas, temperatura, nebulosidade e umidade relativa), natureza geológica do terreno (tipo de rocha/solo, falhas/fraturas e contatos litológicos), geomorfologia (topografia, padrão de drenagem e entalhamento) e, da cobertura vegetal e uso dos solos, que são elementos que controlam e protegem o escoamento/infiltração superficial das águas fluviais e pluviais, como também influenciam diretamente nos processos erosivos e deposicionais nos horizontes superficiais do solo. Para consultar esses fatores é só retornar aos subitens anteriores deste estudo.

A área do empreendimento está localizada no limite noroeste da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu (Figura 32), a maior bacia formadora da região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, que abrange partes dos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. Essa bacia se encontra totalmente em território semiárido, com chuvas concentradas em poucos meses do ano e um padrão de forte variabilidade interanual que ocasiona a alternância entre anos de pluviosidade regular e anos de prolongada escassez hídrica, que produzem secas prolongadas (ANA, 2014).

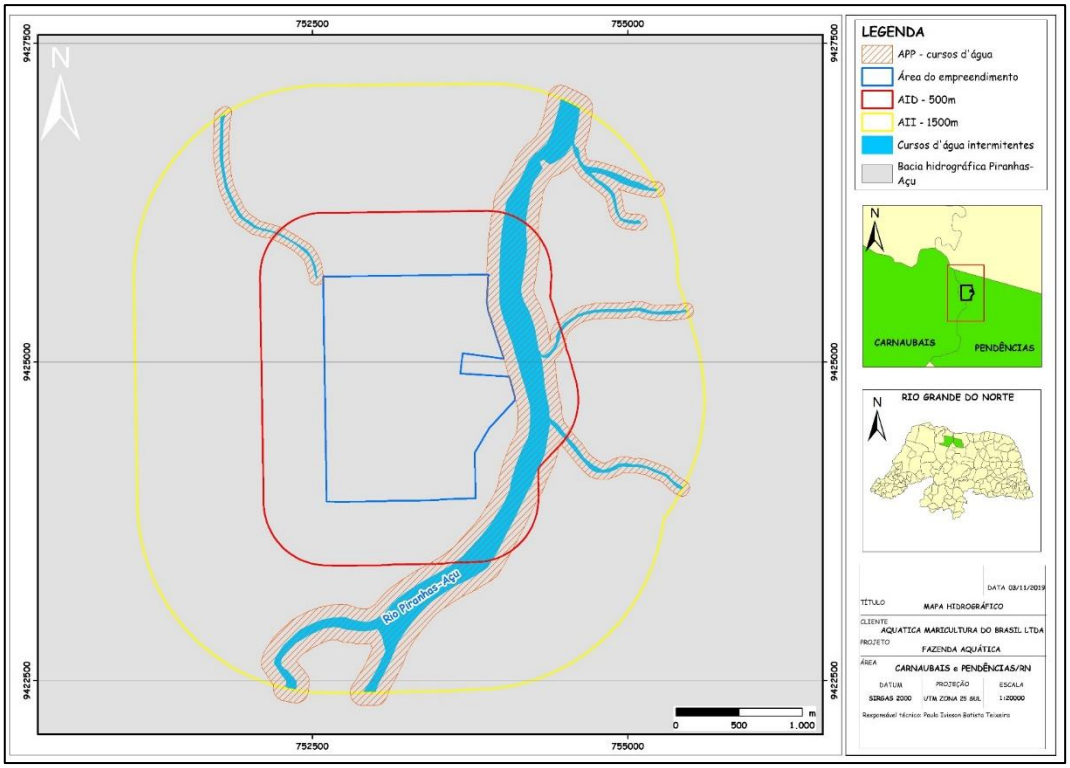


Figura 32: Mapa de recursos hídricos da área de estudo. Fonte: Paulo Teixeira, 2019.

No contexto do clima semiárido, é importante destacar que os rios que formam a bacia hidrográfica são intermitentes. O armazenamento de água para atendimento dos diversos usos é assegurado por diversos reservatórios, que no estado somam 52 (cinquenta e dois) açudes de carácter estratégicos, com capacidade de acumulação superior a 10 hm3. A área estudada não apresenta nenhum desses grandes reservatórios, corpos d´água e nem cursos d´água superficiais.

Os cursos d'água e rios mapeados ainda possuem água (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**Figura 33), mesmo com caráter intermitente, e em período não chuvoso. Os cursos d'água mapeados são resultado da combinação dos processos erosivos, geomorfologia local e pluviometria, que geram um padrão de drenagem predominantemente dendrítica (associados a perda de energia fluvial). Os principais cursos de água encontrados na área mapeada são: Rio Piranhas-Açu, Rio dos Cavalos e Rio das Conchas.

A ausência de drenagens (cursos d'água efêmeros) está associada ao tipo de substrato que possui uma grande capacidade de absorção das águas pluviais, ao baixo gradiente de declividade e também aos índices de precipitação pluviométricos serem baixos ao longo do ano.

Em termos da capacidade de regularização dos reservatórios estratégicos, com garantia de 95%, a disponibilidade hídrica superficial dentro da Bacia Rio-Piranhas, mais especificamente na Bacia Médio Piranhas Potiguar, na qual está situada a área do empreendimento, é de 17,8 m3/s. Esse valor é significativamente influenciado pela presença dos reservatórios Curema-Mãe d'Água e Armando Ribeiro Gonçalves (ANA, 2014).

Outra característica importante em relação à área do empreendimento é que o mesmo está situado é que o mesmo está situado em uma região com abastecimento de água para consumo humano considerado "satisfatório". Essa classificação indica que a sede municipal da mesma não apresenta criticidade no seu abastecimento e que foi qualificado como satisfatória pelo trabalho do Atlas Brasil (2010), ou seja, quando nem o manancial nem a infraestrutura hídrica existente apresentavam obstáculos ao atendimento das demandas de água atual e futura (ANA, 2014).

Por outro lado, existe uma preocupação e uma regulação da ANA em relação ao uso da água para agricultura e demais atividades, uma vez que os períodos de seca estão cada vez mais intensos e comprometem a disponibilidade de água doce na região, principalmente em relação ao Rio Piranhas-Açu.



Figura 33: Aspectos dos cursos d'água: A - Rio Piranhas-Açu, porção leste da AID; B - Vegetação na faixa marginal do rio; C - Curso d'água intermitente que desagua no Rio dos Cavalos, porção norte da AID D - Curso d'água intermitente na porção norte da AID recebendo a água do empreendimento de carcinicultura. Fotos: Paulo Teixeira, 2019.

5.1.5.2. Hidrogeologia

A Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu possui diversos sistemas aquíferos, que se subdividem em fissural e poroso (Figura 34). O tipo fissural inclui os aquíferos designados genericamente de cristalinos, associados às rochas ígneas e metamórficas, em que não existem espaços entre os grãos, e onde a água ocupa os espaços representados por fissuras ou fraturas, juntas, falhas e, em casos particulares, vesículas.

O domínio fissural inclui ainda os aquíferos fissuro-cársticos, formados em rochas carbonáticas, em que, além do fraturamento, existem feições de dissolução da rocha. É neste conjunto que se enquadra o aquífero Jandaíra, formado pelos calcários da formação homônima, inserido no contexto geológico da bacia sedimentar Potiguar.

O tipo poroso inclui os aquíferos que contêm água nos espaços entre os grãos constituintes da rocha e são representados pelas rochas sedimentares consolidadas (por exemplo, arenito e folhelho) e pelos sedimentos inconsolidados (por exemplo, areia e argila) (Figura 35). É nesse domínio que se encontra a área do empreendimento, que também se associa ao sistema aquífero aluvial.

Esse domínio engloba os sistemas aquíferos das bacias sedimentares fanerozóicas Potiguar (aquífero Açu) e Rio do Peixe (aquíferos Sousa, Antenor Navarro e Rio Piranhas), além das coberturas cenozóicas representadas pelas formações Barreiras, Serra dos Martins e aluviões. O resumo estatístico dos poços desses aquíferos é apresentado na

Tabela 8.

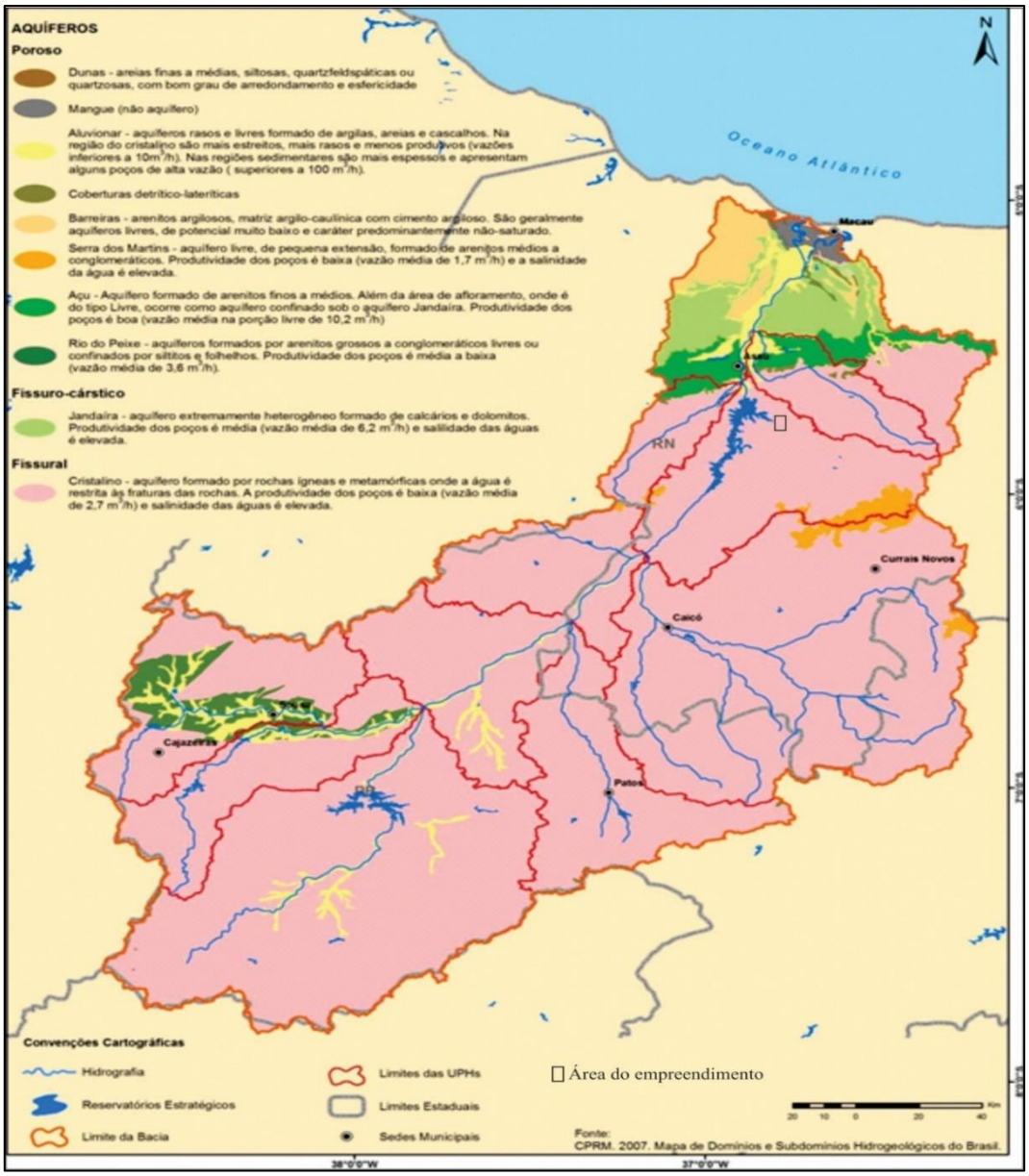


Figura 34: Mapas da distribuição dos sistemas aquíferos na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu. Fonte: ANA, 2014.

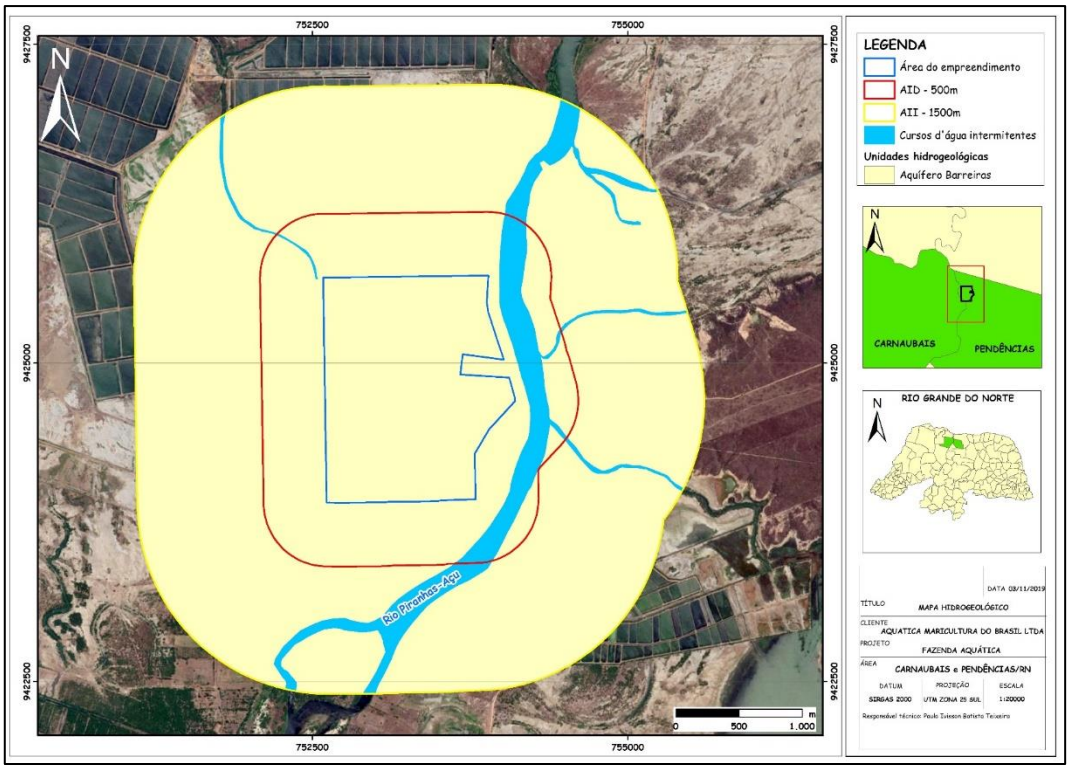


Figura 35: Mapa hidrogeológico da área de estudo. Fonte: Paulo Teixeira, 2019.

Tabela 8: Resumo estatístico dos poços da Bacia do Rio Piranhas-Açu.

		Sistema Aquífero					
		Serra dos Martins	Rio do Peixe	Açu Livre	Açu Confinado	Jandaíra	Cristalino
Profundidade (m)	Mínimo	3,4	3,3	5,1	284	18	2,1
	Média	41	48,3	73	541	71	43,8
	Mediana	34	50	70	525	70	47
	Máximo	300	200	376	841	130	180
	Nº de Poços	126	1.432	264	5	60	4.796
Vazão (m³/h)	Mínimo	0,2	0,05	0,3	5,8	0,3	0,02
	Média	1,7	3,6	27,4	34,1	6,2	2,7
	Mediana	1,2	2,5	8	30,1	4,8	1,8
	Máximo	5	45	225	69,2	23	18
	Desvio Padrão	1,2	4	48	33	5	3,2
	Nº de Poços	24	693	143	4	51	1.292
C.E. (□ S/cm)	Mínimo	159	163	232	-	772	1,5
	Média	3.509	1.238	1.459	-	3.862	2.155
	Mediana	2.370	1.016	753	-	2.736	1.180
	Máximo	14.280	10.920	12.620	-	15.210	55.000
	Nº de Poços	85	1.097	165	-	17	3.237
NE Médio (m)		19	11	25,1	36,8	71	6,6
ND Médio (m)		55	23	28,2	11,4	70	24,8
Capacidade Específica Média (m³/h/m)		0,1 (11 medidas)	0,4 (145 medidas)	8,2 (59 medidas)	0,9 (4 medidas)	0,8 (38 medidas)	0,4 (610 medidas)
Nº de Poços Cosultados		136	1.440	271	5*	60*	4.869

NE= Número de medidas; ND= Nível Dinâmico; C.E= Condutividade Elétrica. Fonte: SIAGAS, 2013.

O aquífero Açu corresponde à porção inferior da formação de mesmo nome, sendo constituído de arenitos predominantemente grosseiros a conglomeráticos na base, passando a arenitos médios na porção intermediária e arenitos mais finos no topo. Aflora ao longo de uma faixa marginal na bacia sedimentar do Potiguar, porção em que se caracteriza como um aquífero tipicamente livre, embora ocorram situações de semi-confinamento (CPRM/UFRN, 2007). Além da faixa de afloramento, o aquífero ocorre em todo o restante da bacia Potiguar capeado pela formação Açu Superior e pelos calcários Jandaíra, porção em que se caracteriza

como aquífero confinado, com o topo variando entre 100 a 400 m de profundidade (ANA, 2014).

O aquífero Açu livre apresenta um aumento do potencial hidrogeológico de sul para norte, ou seja, da região próxima ao contato com o embasamento cristalino em direção à região de contato com a formação Jandaíra (CPRM/UFRN, 2007). Nesse sentido se dá o fluxo subterrâneo, o aumento das espessuras da formação Açu de aproximadamente 100 para 280 m, o incremento das espessuras saturadas de aproximadamente 10 a 140 m, da condutividade hidráulica e da transmissividade e a diminuição da salinidade. A vazão média dos poços cadastrados no SIAGAS é de 27,4 m^3/h, valor muito superior à vazão média de 10,2 m^3/h apresentada por CPRM/UFRN (2007). A vazão mediana, de 8 m^3/h, caracteriza melhor o potencial de produção do aquífero (ANA, 2014).

Em relação à porção confinada do aquífero Açu, a análise do cadastro de poços mostrou vazões mais elevadas em relação à porção aflorante do aquífero, com média de 34,1 m^3/h e mediana de 30,1 m^3/h. A profundidade do topo da formação Açu varia entre 44 e 230 m, com as melhores vazões ocorrendo onde o topo da formação Açu é mais profundo (ANA, 2014).

O aquífero Jandaíra corresponde à porção superior da formação homônima, sendo formada de calcários e dolomitos com intercalações de siltitos, folhelhos e argilitos. Apresenta-se como uma camada sub-horizontal com espessuras variando entre 50 e 250 m, sendo o limite de profundidade definido pela inexistência de fraturas e cavernas abaixo dos 300 m (ANA, 2014).

O aquífero Barreiras abastece a maior parte das cidades do litoral leste do Rio Grande do Norte, principalmente a capital Natal, onde 70% do abastecimento é feito por águas deste aquífero em conjunto com as dunas. No entanto, seu potencial não é homogêneo e, também possua uma área com potencial muito baixo ou quase nulo, com constituição predominantemente argilosa (SERHID/RN, 1998), espessura baixa, entre 5 e 38 m, e caráter predominantemente não-saturado (ANA, 2010; DINIZ FILHO *et al*., 2008).

O aquífero aluvionar ocorre em duas situações distintas (SERHID, 1998), nas regiões cristalinas e sedimentares. De um modo geral, as aluviões na região do cristalino são pouco desenvolvidas, com largura de 50 a 400 m, espessura média de 7 m e poços tubulares rasos, raramente produzindo vazões acima de 10 m^3/h. A transmissividade média é de 1,75 x 10-2 m^2/s, a condutividade hidráulica de 3,9 x 10^{-5} m/s e porosidade específica de 15%.

Nas regiões sedimentares, o aquífero aluvionar é, em geral, mais largo, mais espesso e comporta poços de produtividade mais alta. Destaca-se o aquífero aluvionar do vale do rio Açu, na bacia sedimentar potiguar (SERHID, 1998), com espessuras que podem atingir mais de 200 m e alguns poços com vazões superiores a 100 m^3/h.

O aquífero cristalino, por sua vez, é composto por rochas ígneas e metamórficas de diferentes graus de metamorfismo, a exemplo de granitos, gnaisses, xistos e migmatitos, sendo o meio aquífero representado pelas fraturas dessas rochas. Apresenta potencial hidrogeológico muito baixo e, em geral, salinidade das águas elevada. Os poços cadastrados apresentam vazão média de 2,7 m^3/h e suas águas apresentam maior salinidade na porção oriental da bacia, onde a média pluviométrica é menor. Apesar do potencial hidrogeológico baixo, o aquífero cristalino tem se revelado muitas vezes como a solução para o abastecimento rural e de inúmeras pequenas comunidades (ANA, 2014).

A infiltração ocorre essencialmente nas zonas de fraqueza das rochas (fendas e fissuras), podendo as taxas de infiltração ser mais elevadas sob os domínios das planícies aluviais/coluvionares e/ou solos com cobertura vegetal.

5.1.5.3. Qualidade e Uso das Águas

5.1.5.3.1. Resultados das Análises

Com base nas amostras coletadas foi possível estabelecer os parâmetros físico-químicos dos pontos de amostragem, sendo eles apresentados na Tabela 9.

Tabela 9: Resultados dos parâmetros dispostos por ponto e hora de amostragem.

Parâmetro	Piranhas Açu			Rio dos Cavalos	
	P1	P2	P3	P4	P5
	08:20	09:13	10:00	12:09	13:06
Transparência (m)	0,80	1,10	0,80	0,30	--
Cor verdadeira (mg Pt)	8,00	7,00	9,00	30,00	26,00
Turbidez (UNT)	2,00	<0,10	2,00	4,00	4,00
Temperatura (°C)	28,0	28,0	28,5	30,0	30,5
pH	7,86	7,95	8,00	7,74	7,89
Salinidade (‰)	0,80	1,00	1,00	41,70	41,90
Dureza (mg/L $CaCO_3$)	340	330	300	8.200	7.100
DBO_5 (mg/L)	6,75	4,50	4,95	14,40	9,30
OD (mg/L)	6,00	6,80	7,20	8,00	9,30
DQO (mg/L)	16,28	10,86	11,94	34,74	22,44
COT (mg/L)	9,9	11,5	11,2	17,4	17,4
Óleos e Graxas (mg/L)	<5	<5	<5	<5	<5
PT (mg/L)	0,12	0,09	0,08	0,61	0,58
Ortofosfato (mg/L)	0,06	0,06	0,07	0,07	0,06
Nitrato (mg/L)	0,16	0,09	0,17	0,26	0,29
Nitrito (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Nitrogênio amoniacal total (mg/L)	0,28	0,28	0,56	1,40	1,12
Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	236	269	317	357	363
Clorofila a (µg/L)	3,26	2,86	3,57	8,56	8,03
Feoftina (µg/L)	1,17	0,84	2,14	4,99	3,84
Densidade de cianobactérias (Cel/mL)	204	68	3.700	782	714
Arsênio Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cádmio Total (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre Dissolvido (µg/L)	<5	<5	<5	<5	<5
Cromo Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ferro Dissolvido (mg/L)	0,06	0,02	0,04	0,16	0,15
Mercúrio Total (mg/L)	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075	<0,075
Níquel Total (mg/L)	<10	<10	<10	<10	<10
Zinco Total (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Aldrin, µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dieldrin, µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Carbaril, µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
2,4-D, µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
DDT (isômeros), µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Dodecacloropentaciclodecano, µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endossulfan (a, b e sulfato), µg/l	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Endrin, µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Glifosato, mg/l	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
Heptacloro e Heptacloro Epóxido, µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Hexaclorobenzeno, µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Paration, µg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
2,4,5-T, µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Toxafeno, µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4,5-TP, µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Teste de toxicidade	ND	ND	ND	ND	ND

Transparência da Água

Os valores para este parâmetro variaram de 0,80m (P1 e P3) a 1,10m (P2), no rio Açu e 0,30m (P4) a não disponível (P5) no rio dos Cavalos. A transparência da água é um importante parâmentro pois apresenta relação com a concentração de clorofila, ou seja, pode ser um indicativo da produtividade do sistema. Em ambientes eutrofizados os valores para esse parâmetro são baixos. No caso em

questão, devido a pouco profundidade do rio, esta ferramenta não apresentou um resultado confiável para a classificação do estado de trofia do corpo d´água.

Cor Verdadeira

Os valores para este parâmetro registrados no rio Açu foram de 8,00 mg/Pt (P1), 7,00 mg/Pt (P2) e 9,00 mg/Pt (P3), enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram superiores (P4 - 30,00 mg/Pt e P5 - 26,00 mg/Pt). A resolução do CONAMA não estabelece valor padrão para este parâmetro.

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico.

Este parâmetro é um importante indicativo na utilização da água para o consumo humano. No Brasil, aceita-se para água bruta, isto é, antes do seu tratamento e distribuição em sistemas urbanos, valores de até 75 unidades de cor.

Turbidez

Os valores para este parâmetro registrados no rio Açu foram de 2,00 UNIT (P1), < 0,10 UNIT (P2) e 2,00 UNIT (P3), enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram novamente superiores (P4 - 2,00 UNIT e P5 - 2,00 UNIT). A CONAMA, para as classes de águas definidas aqui, não apresenta padrões para este parâmetro.

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (e esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc..

Nas águas naturais, a presença da turbidez provoca a redução de intensidade dos raios luminosos que penetram no corpo d'água, influindo decisivamente nas características do ecossistema presente. Quando sedimentadas, estas partículas formam bancos de lodo onde a digestão anaeróbia leva à formação de gases metano e gás carbônico, principalmente, além de nitrogênio gasoso e do gás sulfídrico, este malcheiroso, com odor característico, de ovo deteriorado.

A turbidez pode provocar desordem no ambiente aquático, devido a diminuição da penetração dos raios solares na água, provocando assim, alterações no sistema, proporcionando mudanças nas taxas fotossintéticas de macrófitas e algas sub-superficiais, além de favorecer a proliferação de cianobactérias produtoras de toxinas e reduzir a quantidade de oxigênio dissolvido, provocando assim a morte dos peixes (FAY & SILVA, 2006). Desta forma, a turbidez junto com a transparência são informações importantes para a classificação trófica dos

corpos d´água, pois indicam a disponibilidade de luz para fotossíntese, importante processo de reposição do oxigênio.

Temperatura

Os valores para este parâmetro registrados no rio Açu foram de 28,00 °C (P1 e P2), enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram superiores (P4 - 30,00 °C e P5 - 30,50 °C). A CONAMA, para as classes de águas definidas aqui, não apresenta padrões para este parâmetro.

A temperatura da água é normalmente superior à temperatura do ar, uma vez que o calor específico da água é bem maior do que o do ar.

A temperatura interfere diretamente na velocidade das reações químicas e biológicas, sendo que essa velocidade pode ser duas vezes maior ou menor para cada 10 °C de flutuação deste parâmetro. Assim, a taxa de degradação da matéria orgânica, da dissolução de fertilizantes e da ação e degradação de produtos químicos são maiores em águas quentes que em águas frias. Em sentido contrário, a dissolução de gases (i. e. oxigênio) tem sua dissolução favorecida pela diminuição desta propriedade. A luz e o calor se propagam na coluna d'água a partir da incidência da radiação solar na superfície da água variando desta forma a densidade da água, pois ela varia com a temperatura. A temperatura da água encontrada nos pontos amostrados é característica de águas tropicais.

PH

O pH variou pouco entre os pontos amostrados. No rio Açu foi de 7,86 em P1, 7,95 em P2 e 8,00 em P3, enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram de 7,74 em P4 e 7,89 em P5. Estes valores ficarma dentro da faixa estabelecida pela resolução do CONAMA, na qual a faixa aceitável para esse parâmetro é de 6 – 8,5 (Figura 36).

O termo pH (potencial hidrogeniônico) é usado para expressar a intensidade da condição ácida ou básica de uma solução, baseado na concentração do íon hidrogênio (SAWYER *et al*., 1994). As medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. Nas águas naturais às variações destes parâmetros são ocasionados geralmente pelo consumo e/ou produção de dióxido de carbono (CO_2), realizados pelos organismos fotossintetizadores e pelos fenômenos de respiração/fermentação de todos os organismos presentes na massa de água, produzindo ácidos orgânicos fracos (BRANCO, 1986).

Segundo Oliveira & Cunha (2014), o pH pode influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, vindo a se tornar um parâmetro importante em muitos estudos de caracterização de corpos d´água.

Indiretamente, o pH influencia na precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados, ou em outras condições que possam exercer efeitos sobre a solubilidade de nutrientes. Além disso, o pH pode influenciar em outras propriedades, como, por exemplo, a cor, ou até mesmo ser responsável por processos de corrosão e incrustações, a depender da faixa em que se encontra (LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2012).

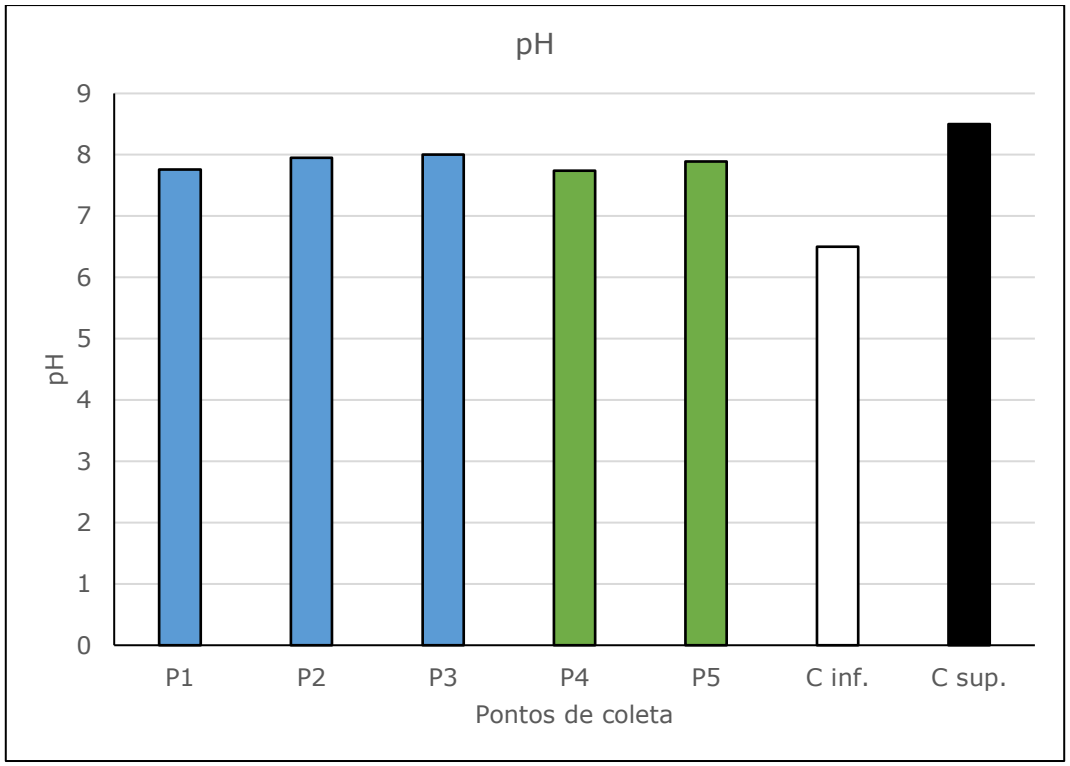


Figura 36: Valores pH nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN.

Salinidade

A salinidade pouco variou dentro dos rios. No rio Açu o P1 apresento 0,80 ‰ e de 1,00 ‰ para P2 e P3. Para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram bastante superiores com 41,70 ‰ em P4 e 41,90 ‰ em P5 (Figura 37).

A salinidade pode ser definida como o peso em gramas dos sais dissolvidos em um determinado volume de água (g/L). Uma característica importante da salinidade é que, no geral, ela é uma propriedade conservativa, ou seja, não tem sua composição alterada por processos biológicos, e que a sua concentração total de sais dissolvidos varia de lugar para lugar, mas a proporção ou razão entre eles permanece constante. Este parâmetro tem forte efeito sobre a distribuição dos organismos aquáticos, principalmente relacionada ao efeito dela sobre a osmorregulação. Os principais fatores que controlam a salinidade são: (a) balanço entre evaporação e precipitação, que aumenta e diminui a concentração de sais na água respectivamente; (b) grau de mistura entre as águas superficiais e profundas.

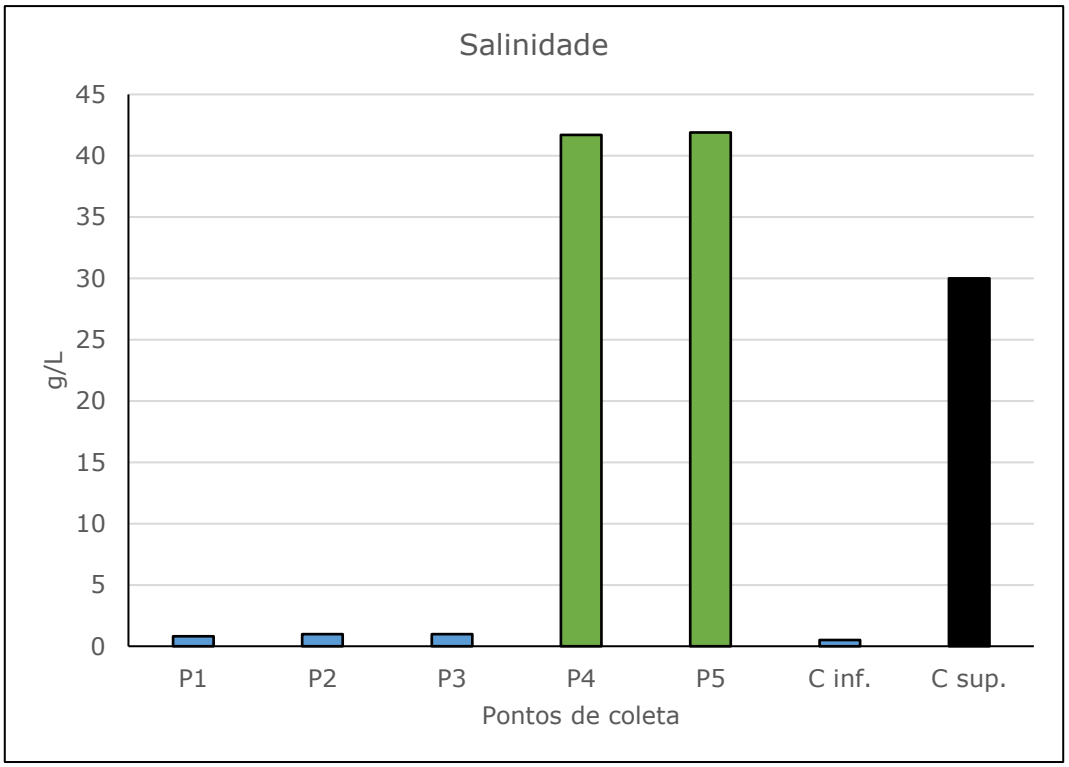


Figura 37: Valores de salinidade (g/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN.

Dureza Total

Os valores para este parâmetro registrados no rio Açu foram de 340 mg/L $CaCO_3$ em P1, 330 mg/L $CaCO_3$ em P2 e 300 mg/L $CaCO_3$ em P3, enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram superiores (P4 – 8.200 mg/L $CaCO_3$ e P5 – 7.100 mg/L $CaCO_3$). A CONAMA, para as classes de águas definidas aqui, não apresenta padrões para este parâmetro.

A dureza total representa a concentração de cátions divalentes livres na água, expressa em equivalentes de mg/L de $CaCO_3$. Quase toda dureza total dos ecossistemas aquáticos é representada pelos íons de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}). Valores de dureza total acima de 20 mg de $CaCO_3$/L indicam águas de adequado poder tampão, onde as flutuações diárias do pH são menos acentuadas. Os valores obtidos nesse estudo estão bastante superiores, pois os locais de amostragem sofrem influência marinha e por este motivo apresentam alta concentração de $CaCO_3$. Segundo a Organização Mundial de Saúde, uma água é designada por água muito dura quando apresenta uma concentração em carbonato de cálcio superior a 180 mg/L; dura com concentração entre 120 e 180 mg/L, moderadamente dura entre 60-120 mg/L e macia quando os teores em carbonato de cálcio são <60 mg/L.

DBO_5

Os valores para este parâmetro registrados no rio Açu foram de 6,75 mg/L em P1, 4,50 mg/L em P2 e 4,95 mg/L em P3, enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram superiores, 14,40 mg/L em P4 e 9,30 mg/L em P5 (Figura 38). A Resolução CONAMA, para as classes de águas definidas aqui, não apresenta padrões para este parâmetro. Apesar disto, estes valores são bastante altos para ecossistemas aquáticos.

Demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5) é um indicador que determina indiretamente a concentração de matéria orgânica biodegradável através da demanda de oxigênio exercida por microrganismos através da respiração. A DBO é um teste padrão, realizado a uma temperatura constante de 20 °C e durante um período de incubação também fixo, 5 dias. A expressão Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), é a quantidade de oxigênio molecular necessário à estabilização da matéria orgânica decomposta aerobiamente por via biológica (MOTA, 1995). É utilizada para exprimir o valor da poluição produzida por matéria orgânica biologicamente oxidável, que corresponde à quantidade de oxigênio que é consumida pelos microrganismos na oxidação biológica, quando mantida a uma dada temperatura por um espaço de tempo convencionado. Essa demanda pode ser suficientemente grande para consumir o oxigênio dissolvido da água mais rápido do que ele possa ser reposto pela dissolução e fotossíntese, condicionando até níveis letais para todos os organismos aeróbios presentes no corpo d'água.

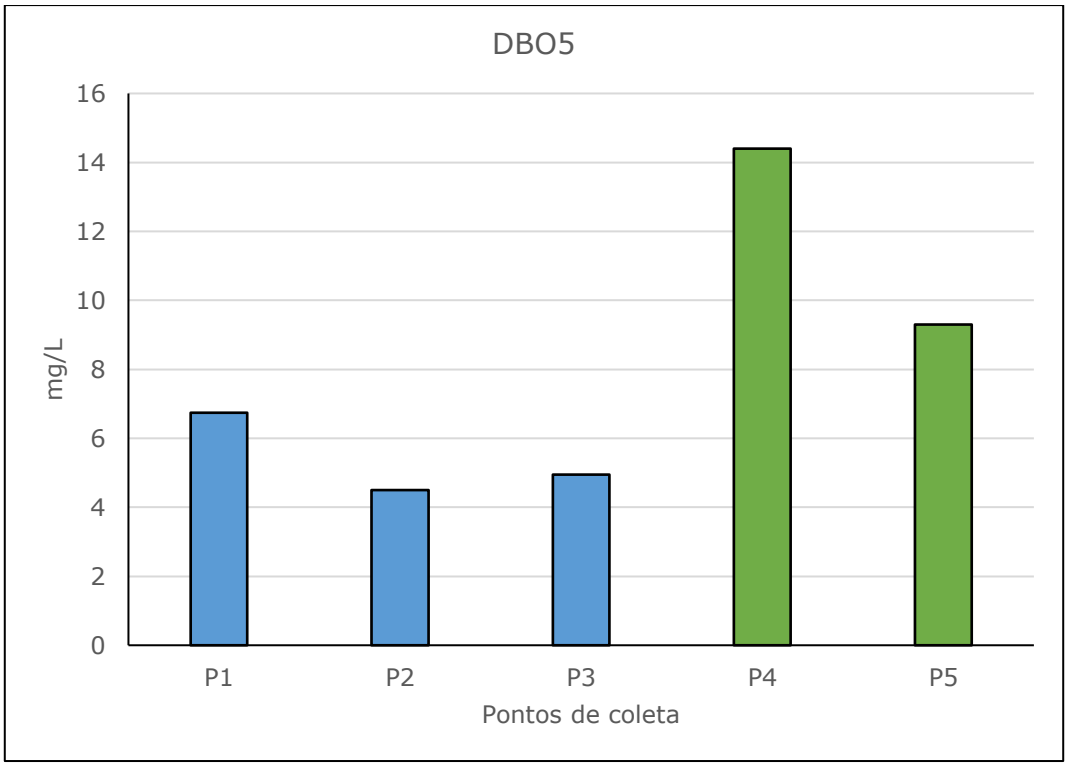


Figura 38: Valores de DBO_5 (mg/L O_2) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN.

OD

Os valores para este parâmetro registrados no rio Açu foram de 6,00 mg/L em P1, 6,80 mg/L em P2 e 7,20 mg/L em P3, enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram superiores, 8,00 mg/L em P4 e 9,30 mg/L em P5. A Resolução CONAMA, para as classes de águas definidas aqui, apresenta valor acima de 5,00 mg/L para este parâmetro (Figura 39).

O oxigênio é indispensável à vida, aos animais e à maior parte dos microrganismos que vivem na água. Ao contrário do ar, a água possui menos oxigênio, devido à baixa solubilidade dos gases em meio aquoso. Um rio considerado limpo, em condições normais, apresenta normalmente concentrações de oxigênio dissolvido de 8 mg/L a 10 mg/L. Essas quantidades variam em função da temperatura e salinidade. A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica (CARMOUZE, 1994). Do ponto de vista ecológico, o oxigênio dissolvido é um parâmetro extremamente importante, pois é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. Geralmente, a concentração de oxigênio dissolvido é fortemente reduzida quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis, por exemplo, do esgoto doméstico, certos resíduos industriais entre outros. Esses resíduos, principalmente os orgânicos, são decompostos por microrganismos que utilizam o oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microrganismos decompositores e, consequentemente, maiores taxas de consumo do oxigênio.

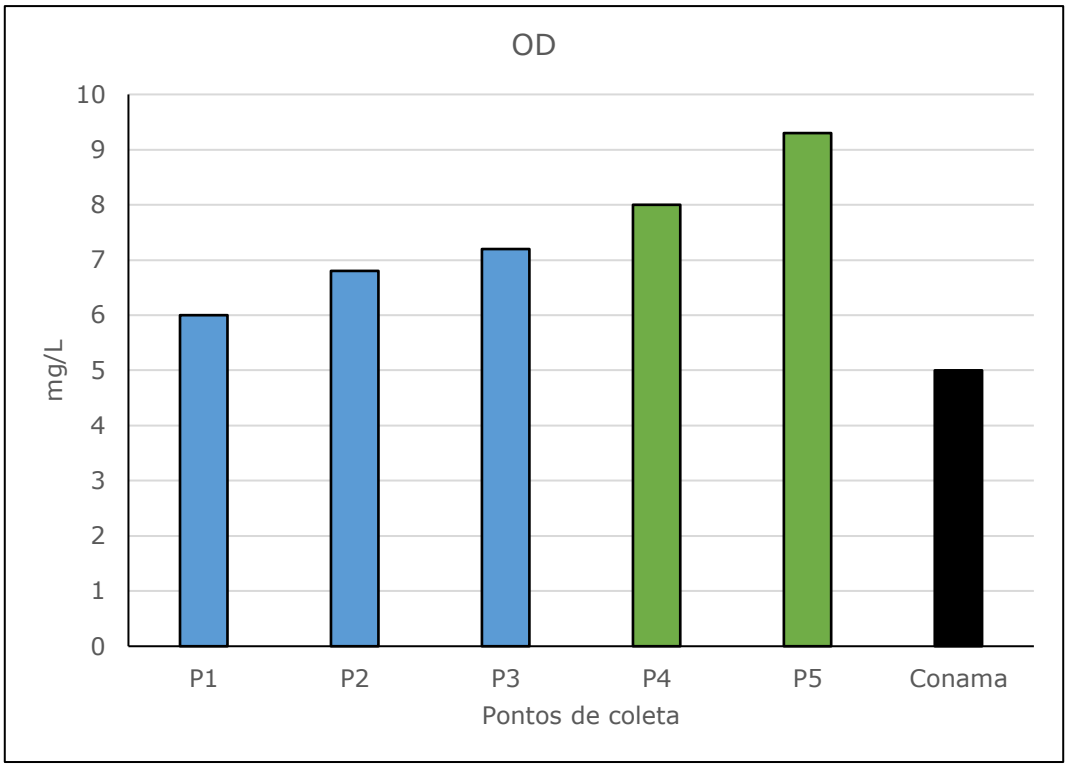


Figura 39: Valores de OD (mg/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN.

DQO

Os valores de DQO para os pontos localizados no rio Açu foram de 16,28 mg/L no P1, 10,86 mg/L em P2 e 11,94 mg/L em P3. Já no rio dos Cavalos estes valores foram de34,74 mg/L em P4 e 22,44 em P5 (Figura 40).

A demanda química de oxigênio (DQO) é um Indicador de matéria orgânica baseado na concentração de oxigênio consumido para oxidar a matéria orgânica, biodegradável ou não, em meio ácido e condições energéticas por ação de um agente químico oxidante forte. Esta técnica apenas estima a concentração de matéria orgânica em termos de oxigênio consumido já que nos corpos d'águas as condições não são tão energéticas, além do fato de que algumas espécies inorgânicas, tais como nitritos, compostos reduzidos de enxofre e substâncias orgânicas - como hidrocarbonetos aromáticos, compostos alifáticos de cadeia aberta e piridinas - não são oxidadas. Como o ponto M apresentou maiores valores de material em suspensão, era esperado uma maior demanda de oxigênio no local.

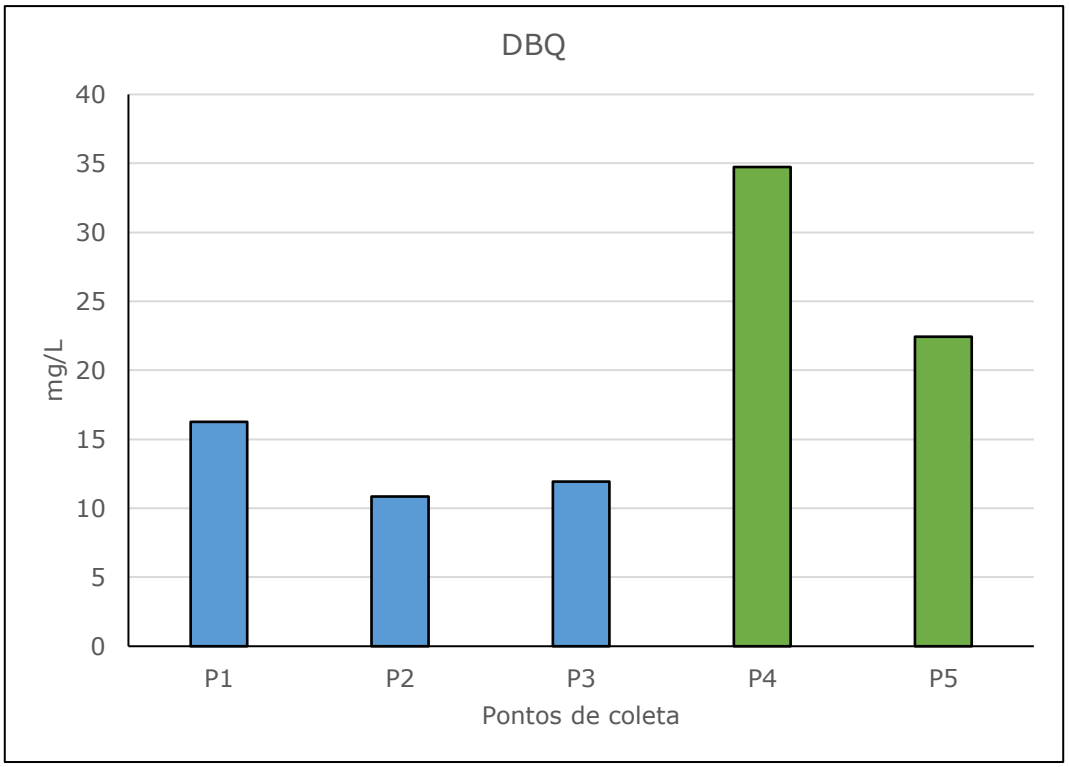


Figura 40: Valores de DQO (mg/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN.

COT

Os valores de COT para os pontos localizados no rio Açu foram de 9,90 mg/L no P1, 11,50 mg/L em P2 e 11,20 mg/L em P3. Já no rio dos Cavalos estes valores foram de 17,40 mg/L tanto para P4, quanto para P5. Todos os valores aqui apresentados encontram-se superiores para os padrões recomendados para as Classes de águas salobras e salinas da Resolução Conama (Figura 41).

O carbono orgânico total (COT) é considerado o parâmetro mais conveniente para quantificar o carbono orgânico presente nas águas, pois independe do estado de oxidação da matéria orgânica e não mede outros elementos ligados à cadeia dos compostos orgânicos tais como nitrogênio e hidrogênio, além de compostos inorgânicos que contribuem para a medida pela DBO, DQO e oxigênio consumido.

A aferição do teor de matéria orgânica presente nas águas naturais efetua-se, além naturalmente da avaliação da DBO, também por intermédio do carbono orgânico total (COT). Em águas superficiais o teor de COT varia de 1 a 20 mg/l, elevando-se para até 1000 mg/l nas águas residuárias. Desta forma, uma alteração significativa deste parâmetro constitui-se em indicativo de novas fontes poluidoras e balizador das análises a serem realizadas, tais como, cor verdadeira, clorofila *a*, fósforo total etc. O COT, principalmente na forma dissolvida, assume papel preponderante no desenvolvimento da comunidade algal no ecossistema aquático. Além de se inserir na cadeia trófica de bactérias e algas - como agente precipitador de nutrientes na camada bentônica para produção primária -, o COT

atua também no processo de fotossíntese, por intermédio da interferência na penetração das radiações solares no corpo d'água.

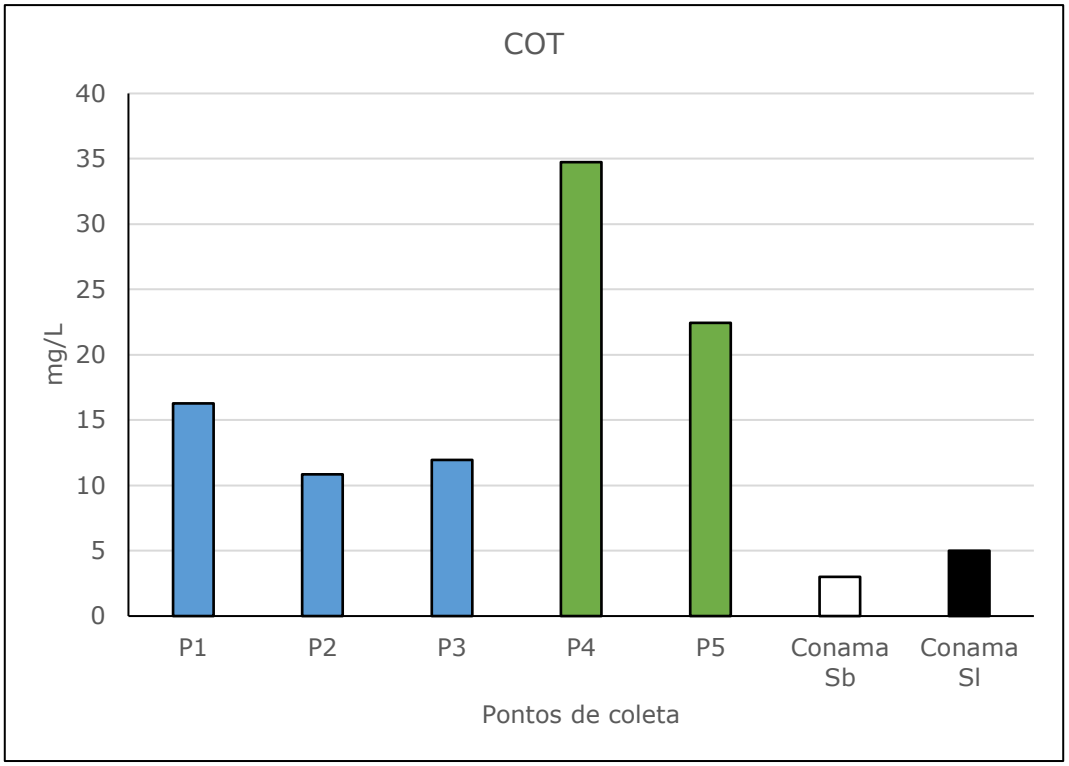


Figura 41: Valores de COT (mg/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN. Conama Sb=Água salobra; Conama Sl= Água salina.

Óleos e Graxas

Os valores reportados para este parâmetro foram baixos, ficando abaixo do limite de detecção do aparelho (< 5,00 mg/L), e carcterísticos de ambientes com pouca poluição, já que na área não foi identificado nenhuma atividade industrial ou pontos de lavagem de veículos pesados e leves.

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas. Em seu processo de decomposição, os óleos e graxas reduzem o oxigênio dissolvido, devido à elevação da DBO_5, e da DQO, causando prejuízos ao ecossistema aquático, bem como atuarem como barreira na interface ar água (redução das trocas gasosas). Na legislação brasileira a recomendação é de que os óleos e as graxas sejam virtualmente ausentes para os corpos d´água de classes 1, 2 e 3. Os resultados obtidos em campo para todos os pontos de coleta foram de virtualmente ausentes, e os valores analíticos, embora sem referência legal quanto a classificação de água, foram inferiores se comparados a única referência que trata das condições de

lançamento de efluente (50 mg/L para óleo e gorduras vegetais e animais e de 20mg/L para óleos e gorduras minerais).

Fósforo Total

Os valores para o fósforo total nos pontos localizados no rio Açu foram de 0,12 mg/L no P1, 0,09 mg/L em P2 e 0,08 mg/L em P3. Já no rio dos Cavalos estes valores foram de 0,61 mg/L no P4 e 0,58 mg/L em P5 (Figura 42).

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células.

Este parâmetro é um importante indicador de trofia do ambiente e um indicador de poluição de origem antrópica. Os pequenos valores encontrados indicam que o ambiente em questão em estado oligotrófico.

Os dados encontrados aqui indicam que o valores encontrados no rio Açu estão na faixa do recomendado pela Resolução do Conama. Já o rio dos Cavalos apresenta valores até 1000% superiores para a Classe 1 de águas salinas.

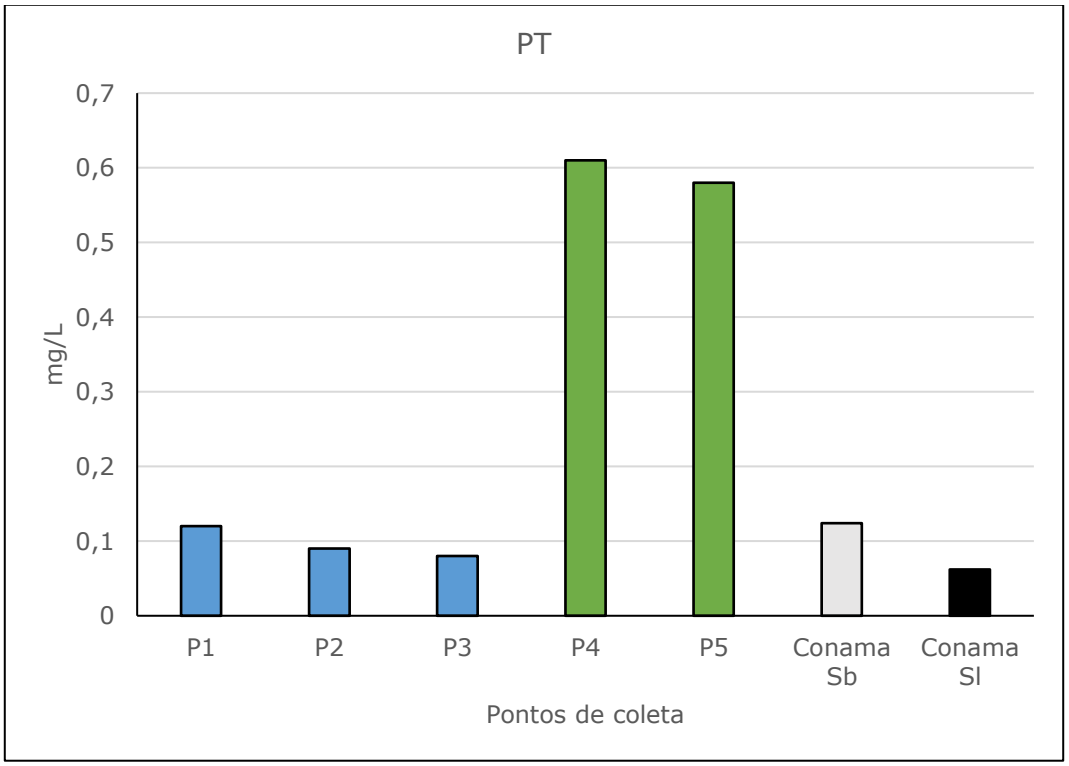


Figura 42: Valores de fósforo total (mg/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN. Conama Sb=Água salobra; Conama Sl= Água salina.

Ortofosfato

Os valores para o ortofosfato nos pontos localizados no rio Açu foram de 0,06 mg/L nos pontos P1 e P2 e 0,07 mg/L em P3. Já no rio dos Cavalos estes valores foram de 0,07 mg/L no P4 e 0,06 mg/L em P5 (Figura 43).

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combina com cátions formando sais inorgânicos nas águas e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macro-nutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Nesta qualidade, torna-se parâmetro imprescindível em programas de caracterização de efluentes industriais que se pretende tratar por processo biológico (CETESB, 2006). Do ponto de vista ecológico, o ortofosfato é o mais importante por ser a principal forma de fósforo assimilada pelos vegetais aquáticos. Dessa maneira, a sua quantificação é um importante fator indicativo do estado trófico do meio.

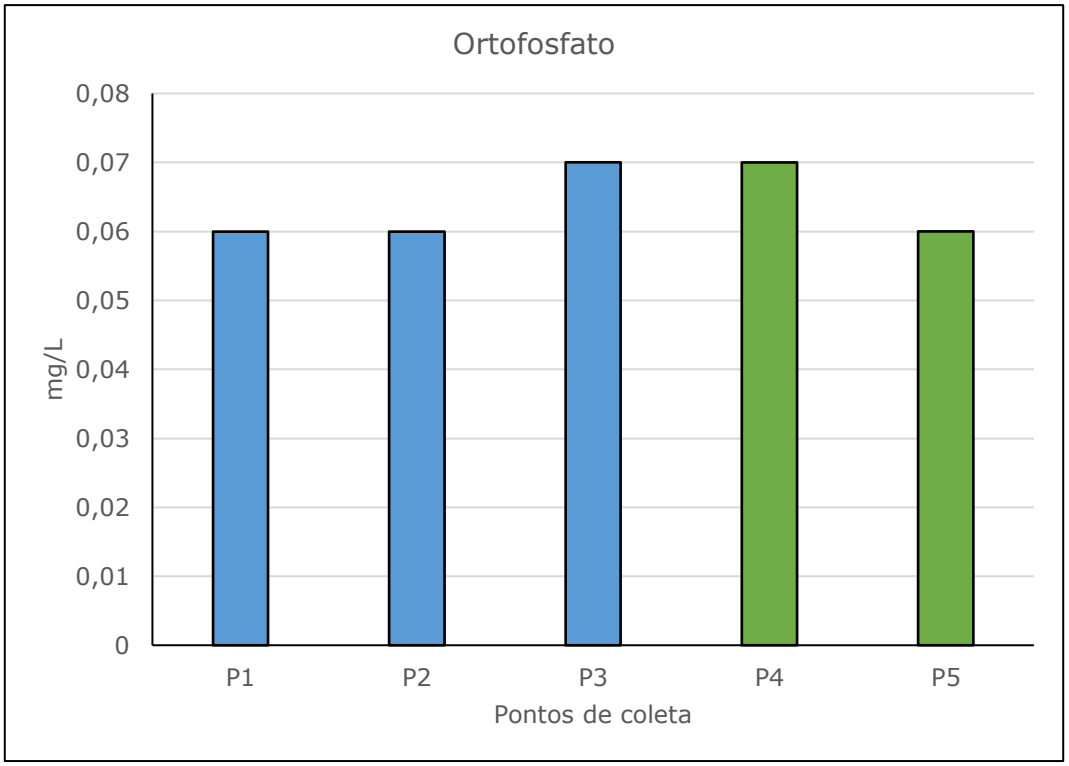


Figura 43: Valores de ortofosfato (mg/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN.

Nitrato

Os valores para o nitrato nos pontos localizados no rio Açu foram de 0,16 mg/L no ponto P1, em P2 esse valor foi de 0,09 mg/L e 0,17 mg/L em P3. Já no

rio dos Cavalos estes valores foram de 0,26 mg/L no P4 e 0,29 mg/L em P5 (Figura 44).

As concentrações de nitrato encontradas estão bem abaixo da recomendada pelo CONANA. O nitrato é um importante indicador de poluição orgânica. Fonseca (2017) encontrou valores semelhantes analisando cinco pontos de coleta na Lagoa de Extremoz.

O nitrato é um composto indispensável ao crescimento de algas, mas, em excesso, pode ocasionar um exagerado desenvolvimento desses organismos, fenômeno chamado de eutrofização. As principais causas do aumento do nitrogênio na água: esgotos domésticos e industriais, fertilizantes e o excremento de animais.

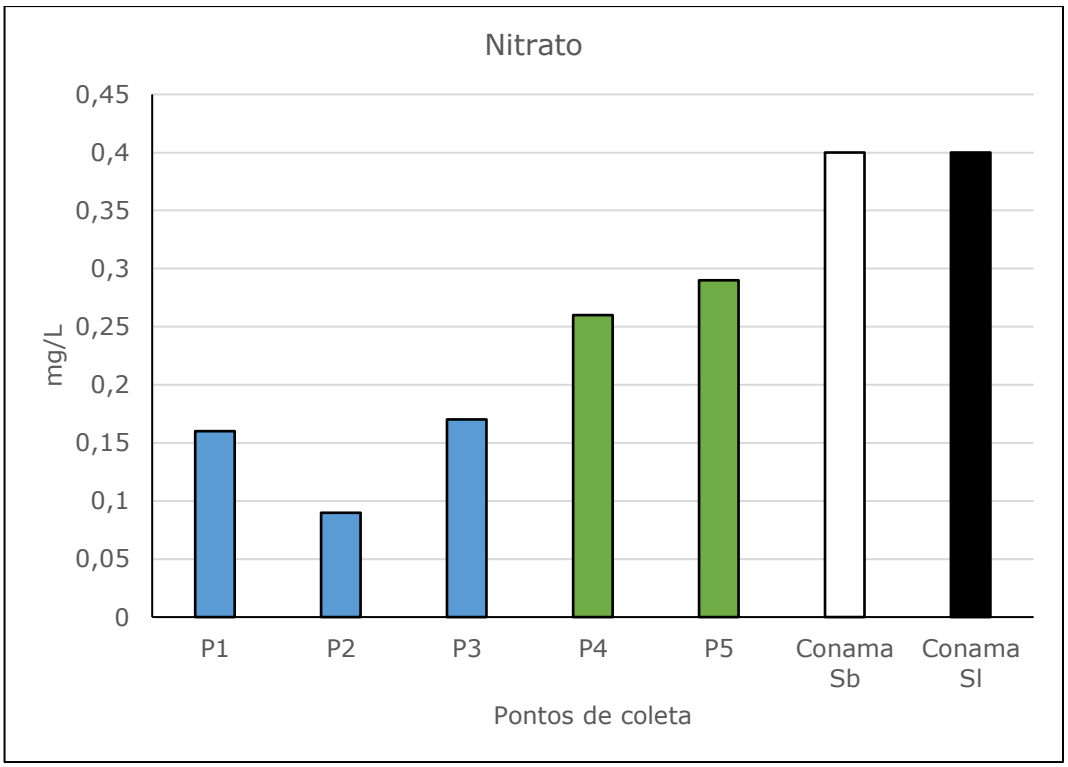


Figura 44: Valores de nitrato (mg/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN. Conama Sb=Água salobra; Conama Sl= Água salina.

Nitrito

Os valores de nitrito encontrados nos pontos de coleta foram bastante inferiores aos recomendados na Resolução 357. Os valores ficar abixo do limite de detcção do método utilizado (Figura 45).

O nitrito (NO_2^-) é um metabólito intermediário do processo de nitrificação, durante o qual a amônia é oxidada a nitrato (NO_3^-) através da ação de bactérias do gênero Nitrosomonas e Nitrobacter. Condições de baixo oxigênio dissolvido prejudicam o desempenho da bactéria do gênero Nitrobacter, favorecendo o

acúmulo de nitrito na água. Além disto é um indicador da presença de esgoto orgânico no meio.

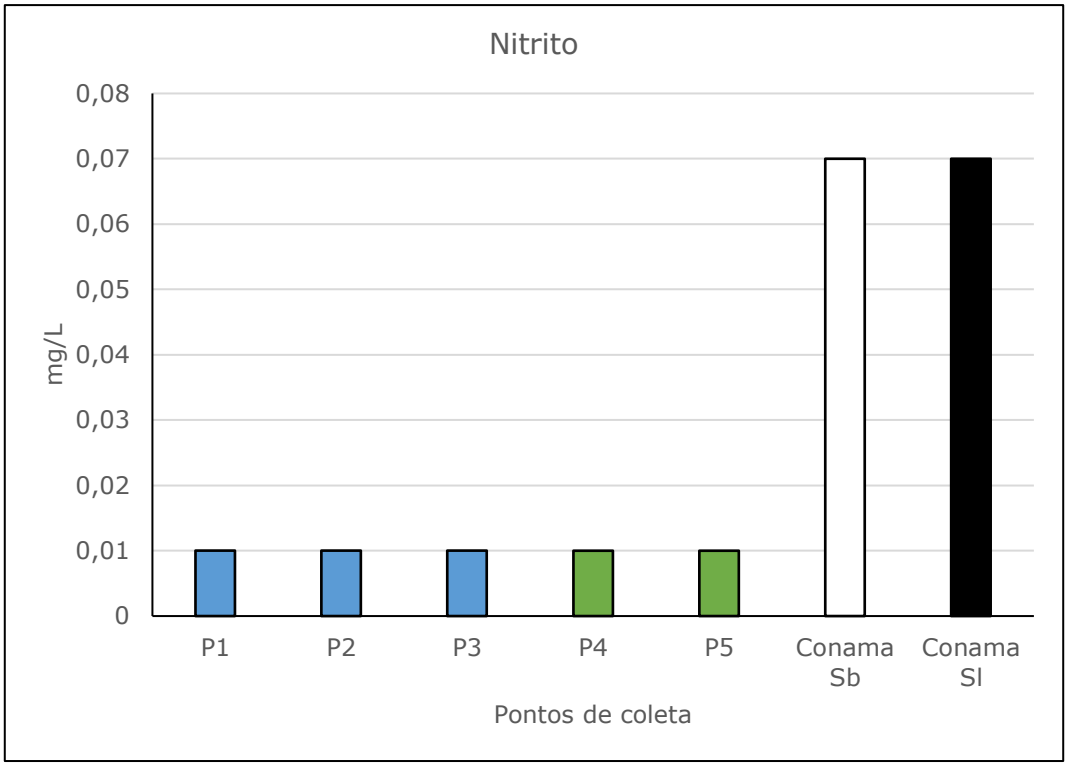


Figura 45: Valores de nitrito (mg/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN. Conama Sb=Água salobra; Conama Sl= Água salina.

Nitrogênio Amoniacal

Os valores para este parâmetro registrados no rio Açu foram de 0,28 mg/L em P1 e P2 e 0,56 mg/L em P3, enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram superiores, 1,40 mg/L em P4 e 1,12 mg/L em P5. No rio Açu o P3 foi o único que apresentou valor superior ao da resolução, enquanto que no rio dos Cavalos esses valores foram superiores (Figura 46).

Dentre os compostos nitrogenados dissolvidos na água, encontra-se uma forma ionizada, $N\text{-}NH_4^+$, denominada íon amônio, ou simplesmente amônio, e outra não ionizada, $N\text{-}NH_3^+$, amplamente conhecida como amônia. As duas formas juntas constituem a amônia total, ou nitrogênio amoniacal total (CHIEN, 1992). Este metabólito é proveniente da excreção nitrogenada dos peixes e outros organismos aquáticos e da decomposição microbiana de resíduos orgânicos (restos de alimento, fezes e adubos orgânicos). Sendo outro importante indicador de trofia do sistema

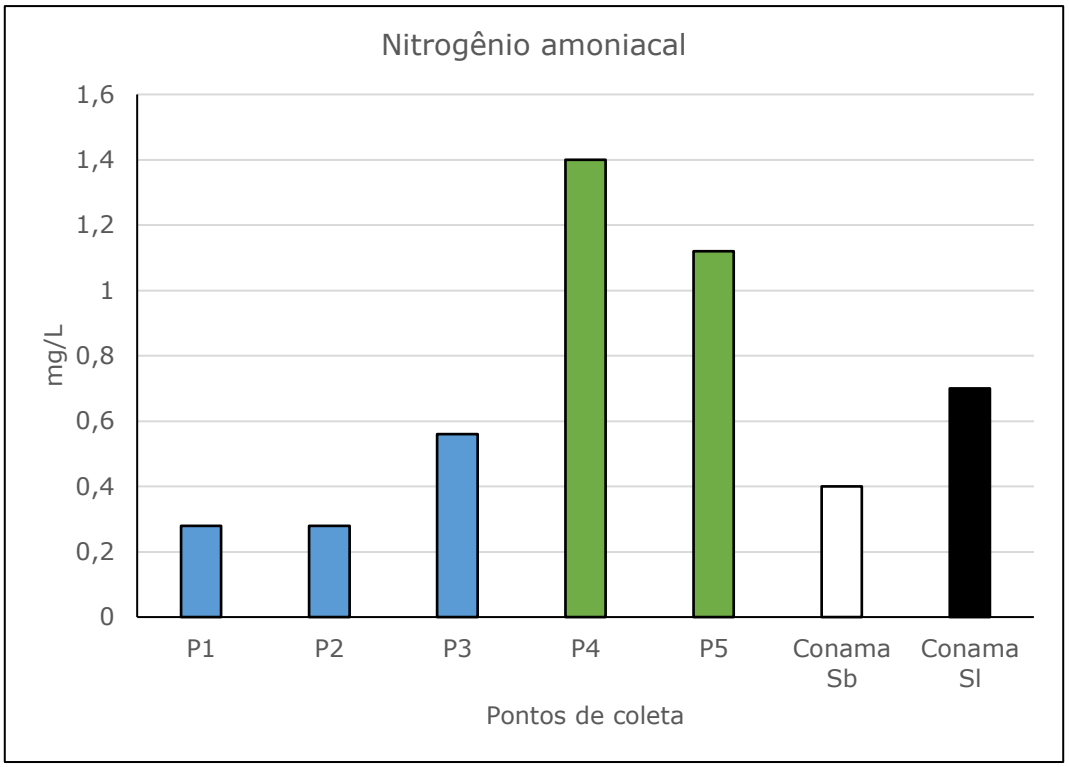


Figura 46: Valores de nitrogênio amoniacal (mg/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN. Conama Sb=Água salobra; Conama Sl= Água salina.

Coliformes Termotolerantes

Os valores para este parâmetro registrados no rio Açu foram de 236 NMP/100 mL mg/L em P1, 269 NMP/100 mL em P2 e 317 NMP/100 mL em P3, enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram de 357 NMP/100 mL em P4 e 363 NMP/100 mL em P5. Todos valores ficaram abaixo dos descritos na Resolução Conama (Figura 47).

Coliformes termotolerantes são definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45 °C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação por fezes. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição. Podem ser encontrados igualmente em águas de regiões tropicais ou subtropicais, sem qualquer poluição evidente por material de origem fecal. Entretanto, sua presença em águas de regiões de clima quente não pode ser ignorada, pois não pode ser excluída, nesse caso, a possibilidade da presença de microrganismos patogênicos.

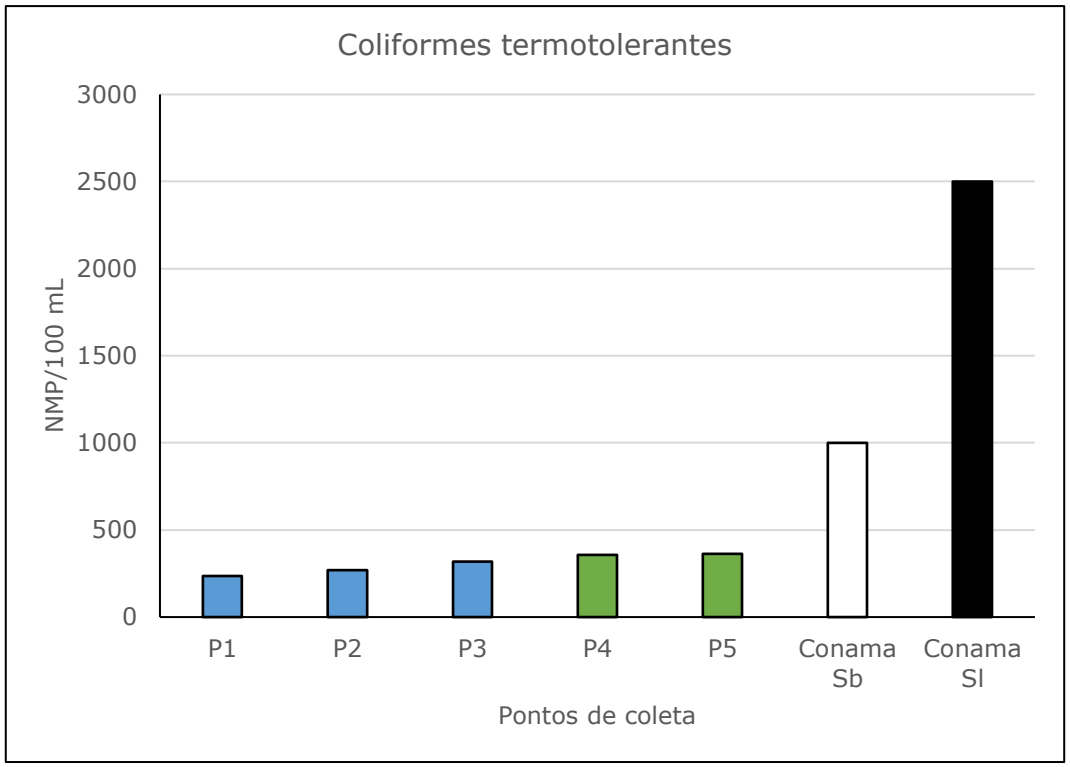


Figura 47: Valores de coliformes fecais (NMP/100 mL) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN. Conama Sb=Água salobra; Conama Sl= Água salina.

Metais Pesados

Todos os valores aqui reportados para metais pesados (arsênio total, cádmio total, chumbo total, cobre dissolvido, cromo total, ferro dissolvido, mercúrio total, níquel e zinco) ficaram abaixo do limite de detecção do aparelho e abaixo daos valores da resolução do Conama.

Os metais estão entre as várias substâncias que podem provocar problemas de intoxicação humana pela ingestão de alimentos contaminados. Os contaminantes metálicos contidos em certos alimentos, principalmente em pescados, estão muitas vezes, diretamente relacionados com a descarga de efluentes industriais nos rios, lagos e oceanos. A bioacumulação de metais pesados em peixes é evidente, mesmo quando estas contaminações no meio são quase indetectáveis. No caso de moluscos bivalves, organismos filtradores que se alimentam através de um processo de filtração da água e retenção de partículas em suspensão, principalmente plâncton e microrganismos, ocorre de maneira mais intensa o processo de bioacumulação destes contaminantes, os tornando muitas vezes impróprios para o consumo humano (MACHADO, 2002).

Agrotóxico

Como registrado para os metais pesados, os agrotóxicos apresentaram valores inferiores aos estipulados na resolução Conama. Isto indica a ausência de fontes poluidoras na região para essas duas classes de poluentes (Tabela 10).

Tabela 10: Resultados dos parâmetros dispostos por ponto e hora de amostragem.

Parâmetro	Piranhas Açu			Rio dos Cavalos		CONAMA
	P1	P2	P3	P4	P5	
Aldrin, µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0019
Dieldrin, µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0019
Carbaril, µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,32
2,4-D, µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	10
DDT (isômeros), µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,001
Dodecacloropentaciclodecano, µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Endossulfan (a, b e sulfato), µg/l	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01
Endrin, µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004
Glifosato, mg/l	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	NA
Heptacloro e Heptacloro Epóxido, µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,001
Hexaclorobenzeno, µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,00029
Paration, µg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,04
2,4,5-T, µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	10
Toxafeno, µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,0002
2,4,5-TP, µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	10

Teste de Toxicidade

Os resultados do teste de toxicidade demonstraram a não existência de compostos tóxicos tanto no rio Açu, quanto no rio dos Cavalos. A amostra não apresentou efeito tóxico agudo para o organismo-teste (*Vibrio fischeri*) nas condições do ensaio.

Clorofila "a"

Os valores para este parâmetro registrados no rio Açu foram de 3,26 µg/L em P1, 2,86 µg/L em P2 e 3,57 µg/L em P3, enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram de 8,56 µg/L em P4 e 8,03 µg/L em P5 (Figura 48).

Os valores de Feofitina foram inferiores ao encontrados para a clorofila a, indicando que não ocrreu a degeneração da clorofila a. No rio Açu estes resultados foram de 1,17 µg/L em P1, 0,84 µg/L em P2 e 2,14 µg/L em P3, enquanto para os

pontos do rio dos Cavalos estes valores foram de 4,99 µg/L em P4 e 3,84 µg/L em P5 (Figura 49).

Os maiores valores dos pigmentos aqui descritos no rio dos Cavalos podem estar ligados aos de compostos nitrogenados (nitrato e nitrogêngio amoniacal) e das formas de fósforo registrados neste local.

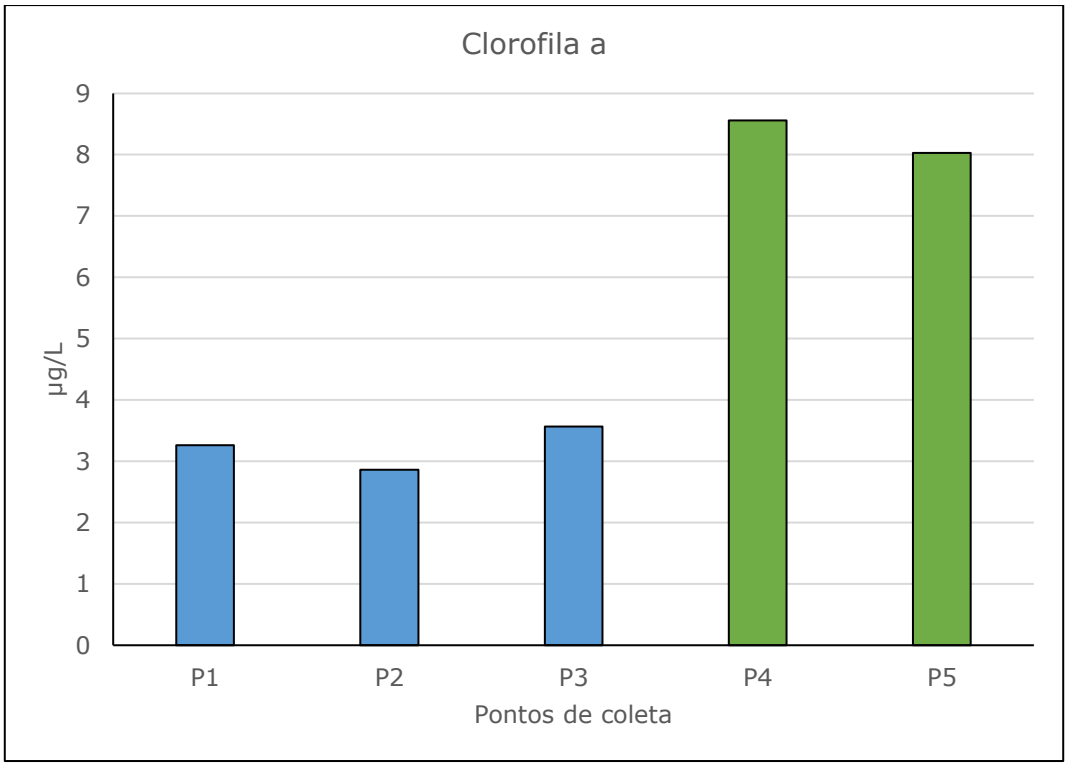


Figura 48: Valores de clorofila "a" (µg/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN.

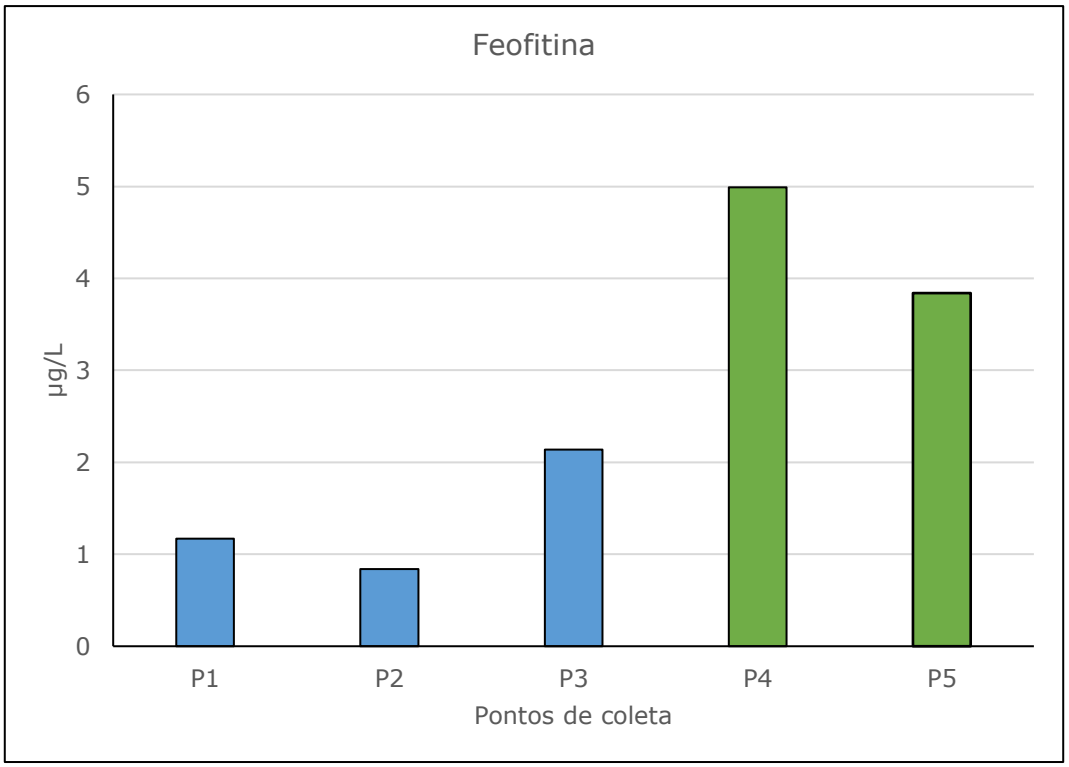


Figura 49: Valores de feofitina (µg/L) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul), Porto do Mangue/RN.

Costuma-se utilizar a concentração das clorofilas para expressar a biomassa fitoplanctônica. Assim, o estudo do fitoplâncton e da biomassa associado aos parâmetros físicos e químicos, podem detectar possíveis alterações na qualidade das águas, bem como avaliar tendências ao longo do tempo, que refletem em modificações no habitat ou no comportamento dos organismos aquáticos. Além disso, a análise dos níveis de clorofila pode estabelecer uma correlação entre a ocorrência das espécies e a biomassa e, desta forma, buscar indicadores biológicos da qualidade de água.

5.1.5.3.2. Uso das Águas

Algumas características físico-químicas e biológicas das águas superficiais (açudes) da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu observadas durante um estudo realizado pelo IGARN entre 2008 e 2011, que foram apresentados no trabalho (ANA, 2014). Os valores médios de DBO5,20 apresentam-se acima do limite estabelecido para águas de classe 2 (5 mg/L) em 14 pontos (28%) e de classe 3 (10 mg/L) em 5 (10%) desses pontos.

O abastecimento da população na área de estudo é realizado por meio de caminhões pipa, que abastecem as cisternas das casas. Também são utilizadas as águas de açudes para agricultura e para dessedentação animal foram identificados alguns poços, alguns deles secos ou com água extremamente salobras, segundo a descrição dos proprietários.

Atualmente, devido ao período de seca que se estende na região, a única reserva de água disponível é dos açudes. A população residente na área diretamente afetada pelo empreendimento está sendo abastecida por caminhões pipa, que a cada quinze dias preenchem suas cisternas. O uso dessa água é exclusivo para o consumo familiar e atividades domésticas.

Segundo dados da CPRM (2005A), o uso dessas águas é dividido da seguinte maneira para o município: 23% das águas são destinadas ao consumo doméstico primário (água de consumo humano para beber), 35% são utilizados para o consumo doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral), 07% para uso na agricultura e 35% para dessedentação animal.

As águas dos poços encontrado na área do empreendimento são utilizadas para algumas atividades domésticas secundárias (lavar louças e roupas) e para a dessedentação dos animais (pequenas criações de gado e caprinos). Por se tratar de uma água muito salina, a mesma não é utilizada para o consumo humano. E como as vazões dos poços são muito pequenas, eles não são utilizados para irrigar culturas agrícolas.

Em grandes períodos de chuva a região consegue armazenar bastante água nos açudes, o que permite o desenvolvimento da atividade pecuária extensiva e de culturas agrícolas por um período prolongado. Entretanto, isso já não é realidade nos últimos quatro anos, pois as chuvas não foram suficientes para recarregar todos os reservatórios. Em relação ao empreendimento, toda a demanda de água necessária para o seu abastecimento durante a sua instalação e operação será proveniente de fontes e locais que não comprometam e nem alterem as reservas pré-existentes na área.

5.2. MEIO BIOLÓGICO

5.2.1. Ecossistema Terrestre

5.2.1.1. Metodologia

5.2.1.1.1. Flora

As metodologias adotadas para o estudo foram baseadas no critério de tornar o estudo o mais fidedigno a realidade possível, para que o órgão ambiental licenciador possa utilizar desse dispositivo como base para o licenciamento do empreendimento.

Para o levantamento da flora ocorrente na área de influência, buscou-se bibliografias publicadas em literaturas especializadas e também no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), para maior confiabilidade do estudo. Para a ADA, além do levantamento bibliográfico, foi realizado o levantamento *in loco*, por meio de unidades amostrais, que seguiram a metodologia descrita a seguir.

As espécies foram identificadas em campo por meio de denominação regional, com a ajuda de mateiros experientes da região e, posteriormente, foram utilizadas listas de composição florística de trabalhos realizados na região (CESTARO, 2002; ARAÚJO *et al*., 2015; SFB, 2018), além da conferência na página do INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos, em que foi confirmada a ocorrência da espécie na região em estudo.

O INCT Herbário Virtual da Flora e dos Fungos é uma importante ferramenta para correta identificação botânica, uma vez que integra os herbários de todo Brasil, fornecendo informações específicas da espécie e sua ocorrência.

Para a identificação das espécies em nível de epíteto específico, além do INCT, também foi utilizado o banco de dados da Flora Brasil 2020. As espécies foram nomeadas de acordo com Angiosperm Philogeneny Group (APG III, 2009) e foram coletados ainda, materiais botânicos das espécies que não foi possível o reconhecimento em campo, para posterior identificação.

5.2.1.1.2. Fauna Terrestre

Foi estabelecido um conjunto de métodos padronizados de amostragem, sendo elas a Procura Visual Ativa por Transecto (herpetofauna e mastofauna), Pontos de Escuta (Avifauna) e Armadilhas Fotográficas (Mastofauna), além dos registros qualitativos obtidos fora dos métodos padronizados e por informações bibliográficas.

A identificação das espécies teve como referência a obra de Freitas (2015) para anfíbios e répteis, Sigrist (2013) para aves, e Emmons & Feer (1997), Freitas & Silva (2005), De Angelo *et al*. (2008), Becker & Dalponte (2013), Reis *et al.* (2013; 2014) para os mamíferos.

A classificação taxonômica segue Segalla *et al.* (2019) para os anfíbios, Costa & Bérnils (2018) para os répteis, Piacentini *et al.* (2015) para aves e Paglia *et al.* (2012) para mamíferos.

As informações bibliográficas para a área de influência foram obtidas nos seguintes estudos Silva *et al*. (2012) e Marinho *et al.* (2017).

Procura Visual Ativa por Transecto

Este método consistiu na investigação visual, com amostragem realizada no período diurno, ao longo de cinco (5) transectos de 1.500 m de extensão (Tabela 11; Figura 53). Durante a realização de cada transecto o profissional realizou uma busca ativa vasculhando os diferentes microhabitats ao longo das fisionomias existentes em até 5 m de cada lado do trajeto (Figura 50), dessa forma o esforço amostral total foi de 7,5 km, cobrindo uma área total de 7,5 ha (75.000 m²).

Durante cada amostragem, as transecções foram percorridas, a uma velocidade constante, em busca de indivíduos ou de vestígios da herpetofauna e mastofauna terrestre, tais como fezes, pegadas, pelos e outros vestígios deixados.



Figura 50: Vista parcial evidenciando o aspecto da fisionomia em dois transectos. Fotos: Bruno França. 2019.

Pontos de Escuta (Point counts)

O método de pontos de escuta já é consagrado em estudos ornitológicos, permitindo o registro de uma ampla variedade de espécies, fornecendo dados estatisticamente seguros para comparação, sobretudo relacionando-se a efeitos de área (VIELLIARD & SILVA, 1990). Sendo gerados dados de forma padronizada e comparável, sobretudo em ralação a abundância relativa (índice Pontual de Abundância), riqueza específica, composição, frequência de ocorrência, entre outros (ANJOS, 2007; ANJOS *et al*., 2010; VIELLIARD *et al*., 2010).

Ao longo das áreas de influência (ADA, AID e AII)) do empreendimento foi alocado um conjunto de 16 pontos de escuta, com distância mínima de 250 m entre os pontos (Tabela 11; Figura 53). Cada ponto de escuta foi amostrado no período diurno, iniciando-se ao nascer do dia (~05:00h). Na ocasião, o profissional localizado no ponto de escuta permaneceu por um tempo de 10 min, registrando as aves em um raio de até 50 m, tomando o cuidado necessário para que diferentes registros não fossem atribuídos a um mesmo indivíduo e vice-versa (VIELLIARD & SILVA, 1990; Anjos, 2007). Os registros foram compostos por contatos de observação e/ou bioacústica. Após os 10 min de amostragem, seguiu-se imediatamente para o ponto mais próximo, amostrando-o e repetindo-se esta rotina de modo que todos os pontos do conjunto fossem amostrados em diferentes fisionomias (Figura 51). Dessa forma o esforço amostral foi de 160 minutos (~2,4 horas).

Como método adicional, foi feito uso do método do "play-back" para detecção de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção que constam nas Listas de Animais Ameaçadas de Extinção do MMA (2014a). O método do "play-back" consiste na repetição da vocalização da espécie em questão e intervalo posterior para ver se a espécie responde e/ou se aproxima do local de emissão do som,

essas são as duas maneiras de confirmar a presença da espécie. As vocalizações das referidas espécies foram adquiridas do Arquivo Sonoro digital do Xeno-Canto.

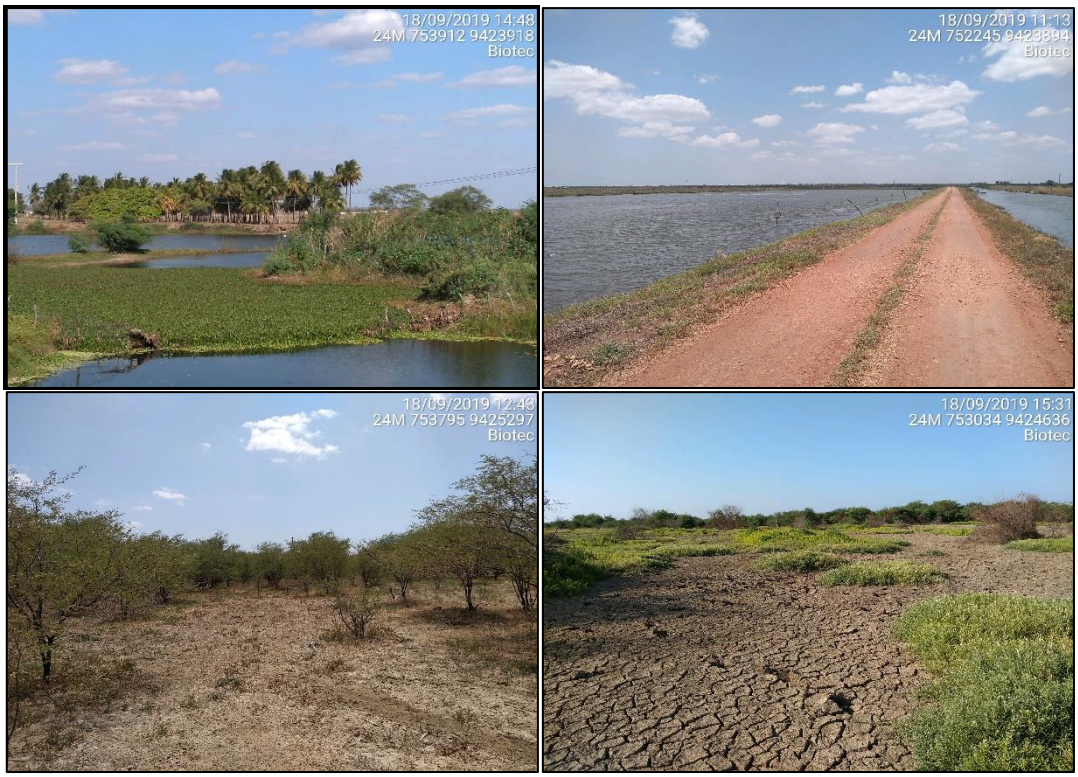


Figura 51: Aspectos ambientais em quatro dos 16 pontos de escuta. Fotos: Bruno França. 2019.

Armadilhas Fotográficas (Camera trap)

A *camera trap* é composta por uma câmera fotográfica acoplada a um sensor, sendo sensível ao calor e ao movimento. Quando ocorre algum movimento dentro da área de alcance do sensor, uma foto ou vídeo é tirada, de acordo com a configuração posta na câmera. Essa foto ou vídeo permite a identificação da espécie e, em alguns casos, a quantificação dos indivíduos. Este método foi utilizado com o intuito principal de registrar mamíferos terrestres de médio e grande porte de forma não invasiva (PARDINI *et al*., 2003).

Ao longo da área do empreendimento foram definidas quatro (4) unidades amostrais, onde foi colocada uma câmera em local estratégico (Figura 53), com utilização de iscas, dispostas em locais considerados como propícios à ocorrência destes animais (Tabela 11; Figura 52). Desse modo, possibilitando identificar as espécies que ocorreram em cada unidade amostral e compará-las. As armadilhas fotográficas permaneceram instaladas por 22 noites, resultando em um esforço amostral total de 88 câmeras-dia.

Para minimizar a dependência entre registros a partir das armadilhas fotográficas, apenas fotografias consecutivas de uma mesma espécie com mais de 30 minutos de intervalo (registros independentes) foram consideradas para medir

o sucesso de captura (razão entre o número de registros independentes e o esforço amostral total multiplicado por 100), o que também pode ser entendido como um índice de abundância relativa (ou RAI, na sigla em inglês) (O'BRIEN *et al*., 2003).



Figura 52: Armadilhas fotográficas instaladas na ADA e AID do empreendimento. Fonte: Bruno França. 2019.

Tabela 11: Identificação das unidades amostrais, coordenadas e esforço amostral na área do empreendimento.

Método	Unidade Amostral	Coordenadas SIRGAS2000 UTM fuso 25S		Esforço Amostral
		Lat	Log	
Procura Visual Por Transecto	NM-TR01 (Início)	753883	9424007	1,5 ha
	NM-TR01 (Fim)	753512	9424683	
	NM-TR02 (Início)	753171	9424750	1,5 ha
	NM-TR02 (Fim)	753871	9425697	
	NM-TR03 (Início)	753917	9423913	1,5 ha
	NM-TR03 (Fim)	753030	9424751	
	NM-TR04 (Início)	752824	9424025	1,5 ha
	NM-TR04 (Fim)	752698	9425481	
	NM-TR05 (Início)	753132	9423896	1,5 ha

	NM-TR05 (Fim)	751627	9423879	
Pontos de Escuta	NM-PF01	751483	9424010	10 min
	NM-PF02	752243	9423891	10 min
	NM-PF03	754098	9424156	10 min
	NM-PF04	753841	9424448	10 min
	NM-PF05	753983	9424881	10 min
	NM-PF06	753485	9424785	10 min
	NM-PF07	753726	9424976	10 min
	NM-PF08	753790	9425293	10 min
	NM-PF09	753638	9425619	10 min
	NM-PF10	753994	9425622	10 min
	NM-PF11	753918	9423894	10 min
	NM-PF12	753306	9424209	10 min
	NM-PF13	753034	9424640	10 min
	NM-PF14	752910	9424310	10 min
	NM-PF15	752690	9423908	10 min
	NM-PF16	752717	9425538	10 min
Armadilha Fotográfica	NM-AF01	752839	9423924	22 câmera.dia
	NM-AF02	753983	9424154	22 câmera.dia
	NM-AF03	753909	9424750	22 câmera.dia
	NM-AF04	753524	9424918	22 câmera.dia

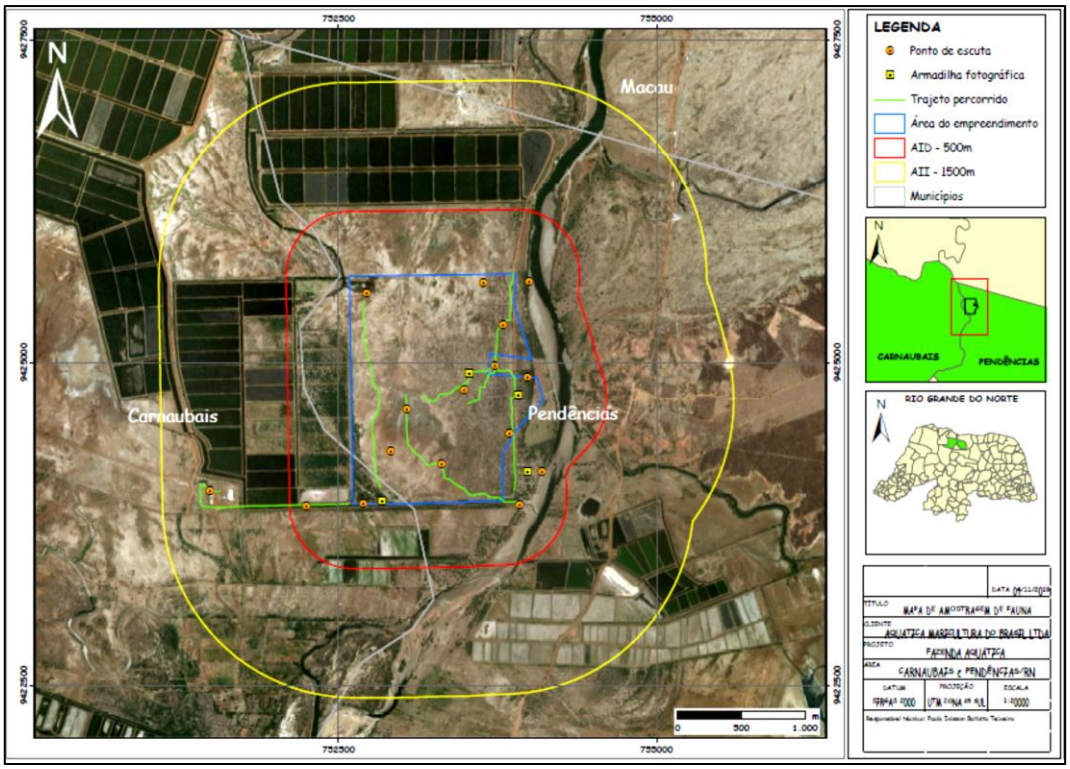


Figura 53: Mapa de localização das unidades amostrais da fauna nas áreas de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2019.

5.2.1.2. Caracterização da Flora

As áreas de influência do empreendimento, tanto direta, quanto indireta, inserem-se no Bioma Caatinga, que compreende uma área aproximada de 800.000 km^2. Este bioma é o terceiro maior ecossistema brasileiro, representando 70% da região nordeste e 11% do território nacional (CASTELLETTI *et al*., 2003).

A Caatinga é reconhecida como uma área natural de características de savana estépica (VELOSO *et al*, 1991), na qual abriga 932 espécies de plantas (sendo destas, 380 endêmica) 148 espécies de mamíferos (10 endêmicas), 348 espécies de aves (45 subespécies endêmicas) e entre os anfíbios e répteis, 15% também são endêmicos (MMA, 2002). Essa formação vegetal, ao contrário do que muitos afirmam, revela em função da heterogeneidade de seu ambiente físico, pobre em espécies nas distintas formações que a compõe, porém com formações florísticas variadas no seu conjunto.

As plantas da caatinga possuem adaptações ao clima, tais como: folhas transformadas em espinhos; cutículas altamente impermeáveis; caules suculentos, dentre outros aspectos. Todas essas adaptações lhes conferem um aspecto característico denominado xeromórfico. Duas adaptações importantes à vida das plantas nas caatingas são: a queda das folhas na estação seca e a presença de um sistema radicular bem desenvolvido. A perda das folhas é uma adaptação para reduzir a perda de água por transpiração, as raízes bem

desenvolvidas aumentam a capacidade de obter água do solo e algumas espécies da caatinga não perdem as folhas na época da seca.

Segundo Casteletti *et al* (2004), 30,7 a 51,7% da área total da Caatinga tem sido afetada pela atividade humana. Assim, a paisagem natural da Caatinga encontra-se fragmentada, com a área natural restante distribuída em muitos fragmentos de diferentes tamanhos (LEAL *et al*, 2005; CASTELETTI *et al*, 2004).

De acordo com Fernandes (2000), é mais prático e acertado considerar basicamente duas fitofisionomias para este bioma: caatinga arbórea e caatinga arbustiva. Segundo esse autor, as descrições pormenorizadas e cuidadosas devem ficar a cargo de cada pesquisador, quando as peculiaridades dos locais estudados assim o exigirem. Ultimamente, as caatingas têm sido classificadas como savana-estépica, hierarquizadas em diversas tipologias (IBGE, 1992).

Os dados para a elaboração desse relatório foram obtidos mediante três fases: pesquisa de campo, pesquisa em herbários virtuais e bibliografia.

A vegetação existente na área do empreendimento é caracterizada como sendo típica de Caatinga com espaçamento "aberto" de porte arbustivo/arbóreo, associada a uma vegetação de carnaubal, uma estrato natural onde a espécie predominante é a palmeira de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Miller) H.E. Moore), além de vegetação halófila (Face oeste), que são constituídas por plantas herbáceas e rasteiras que toleram viver em solo com alta concentração de sais, além de exemplares de manguezal, mangue preto (*Avicennia schaueriana*), em início de colonização nas áreas de mangue morto (Figura 54).

Tanto a ADA quanto a AID apresentam-se bastante antropizadas e com a cobertura vegetal original muito modificada (Figura 55).

A ADA apresenta-se inteiramente antropizada, com presença de espécimes exóticos e isolados, principalmente de algaroba (*Prosopis juliflora*; Figura 56A). Além desta foram registrados espécimes de carnaubeira (*Copernicia prunifera*; Figura 56B). No Rio Grande do Norte as maiores concentrações dos carnaubais se localizam nos vales fluviais do município de Açu até a cidade de Macau e com pequenas ocorrências em áreas vizinhas, sendo o caso da região de estudo. É um tipo de formação de florestas que resiste longo período seco. Para a sua autodefesa, contra a inexistência da água, as células epidérmicas das folhas se revestem de uma camada de cera, mais abundante e de melhor qualidade nas folhas novas.

Na AID foram encontradas formações vegetais de manguezal, pirrixiu e carnaúbas e cajueiros isolados. Poucos exemplares de arvores da caatinga foram registrados no local.



Figura 54: Mangue em brotação na área oeste do empreendimento. Foto: Sérgio Oliveira, 2019.

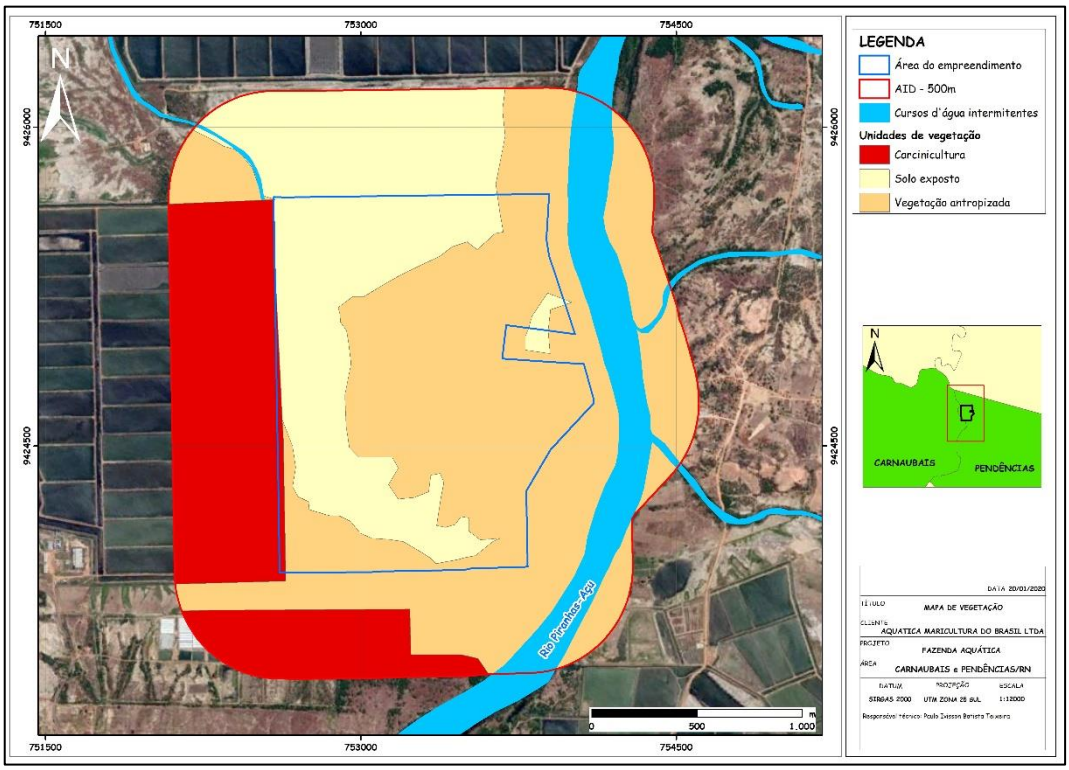


Figura 55: Mapa da cobertura vegetal na ADA e AID do empreendimento.



Figura 56: Exemplares de algaroba (*Prosopis juliflora*) encontrados na ADA e AID (A) e exemplares de carnaúba (*Copernicia prunifera*) encontrados na AID (B). Foto: Sérgio Oliveira, 2019.

Arvores de mangue, muitas já mortas, foram encontradas margeando o rio dos Cavalos, na face oeste do empreendimento. Esta vegetação margeia toda extensão deste rio formando uma pequena borda, composta na sua grande maioria por indivíduos de mangue negro (*Avicennia schaueriana*; Figura 57).



Figura 57: Exemplares de mangue negro (*Avicennia schaueriana*) encontrados na AID. Foto: Sérgio Oliveira, 2019.

O pirrixiu (*Blutaparon portulacoides*; Figura 58), vegetal herbácea halófita, ocorre no entorno de todo o empreendimento. Esse tipo de vegetação é característico de formação psamófila reptante, estando presente em quase todo litoral brasileiro, por isso apresenta diferentes denominações locais. O sal, em

presença de altas concentrações na faixa colonizada por esta espécie, é um fator importante na regulação da vegetação e da fauna destas áreas, favorecendo a colonização de espécies mais bem adaptadas, como é o caso do pirrixiu. A grande incidência de luz solar propicia a ocorrência dos diferentes estágios reprodutivos observados nos exemplares analisados.



Figura 58: Exemplares de pirrixiu (*Blutaparon portulacoides*) encontrados na AID. Foto: Sérgio Oliveira, 2019.

A espécie *Calotropis procera* (flor de seda) foi encontrada na face leste, margem do rio Açu na área da ADA. Essa espécie se encontra disseminada principalmente nas áreas mais degradadas como pastos, nas proximidades de estradas e dos ambientes urbanos.

Na Tabela 12 estão listadas todas as espécies identificadas durante as campanhas de campo realizadas, tanto na ADA, quanto na AID. Das espécies relatadas nenhuma apresentou-se na categoria de vulnerável, segundo a PORTARIA N° - 443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014.

Tabela 12: Relação das famílias e espécies encontradas na área da ADA e AID da NORTE MAR CARCINICULTURA LTDA, acrescida de nome popular, hábito e grau de vulnerabilidade segundo PORTARIA N° - 443, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2014.

Família	Nome Vulgar	Nome Científico	Hábito	Grau de Ameaça
Amaranthaceae	Vassourinha de botão	*Blutaparon vermicularis* (L.) Mears	Herbáceo	Pouco preocupante
Anacardiaceae	Cajueiro	*Anacardium occidentale* L.	Arbóreo	Pouco preocupante
Apocynaceae	Pereiro	*Aspidosperma pyrifolium* Mart.	Arbóreo	Pouco preocupante
Arecaceae	Carnaúba	*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore	Arbóreo	Pouco preocupante
Asclepiadaceae	Flor de seda Ait.	*Calotropis procera*	Subarbustivo	Pouco preocupante
Aviceniaceae	Mangue preto.	*Avicennia germinans* (L.) Stearn	Arbóreo	Pouco preocupante
Boraginaceae	Fedegosos	*Heliotropium indicum* L.	Herbáceo	Pouco preocupante
Cactaceae	Mandacaru	*Cereus jamacaru* DC.	Arbóreo	Pouco preocupante
	Coroa de frade	*Melocactus* sp	Herbáceo	Pouco preocupante
	Xiquexique	*Pilosocereus gounellei* (A. Webe K. Schum.) Byles & Rowley	Arbustivo	Pouco preocupante
	Facheiro	*Pilosocereus piauhiensis* (Gurke) Byles & Rowley.	Arbustivo	Pouco preocupante
Caesalpinoideae	Catingueira	*Caesalpinia pyramidalis* Tull.	Arbóreo	Pouco preocupante
	Caneleiro	*Cenostigma* sp	Arbustivo	Pouco preocupante
Euphorbiceae	Marmeleiro	*Croton sonderianus* Mueell. Arg.	Arbustivo	Pouco preocupante
	Velame	*Croton campestris* A. St.-Hill	Arbustivo	Pouco preocupante
	Pinhão de seda	*Jatropha mutabilis* (Pohl) Baill.	Arbustivo	Pouco preocupante
	Pinhão	*Jatropha molissima* (Pohl.) Baill.	Arbustivo	Pouco preocupante
	Carrapateira	*Ricinus communis* L.	Arbustivo	Pouco preocupante
	Urtiga	*Cnidoscolus urens*	Arbustivo	Pouco preocupante
Mimosoideae	Jurema preta	*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir	Arbóreo	Pouco preocupante
	Algaroba	*Prosopis juliflora* (SW) D.C)	Arbóreo	Pouco preocupante

Loranthaceae	Erva de passarinho	*Struthanthus* sp	Hemiparasita	Pouco preocupante
Nyctaginaceae	Pega pinto	*Boerhavia diffusa* L.	Herbáceo	Pouco preocupante
Solanaceae	Jurubeba	*Solanum paniculatum* L.	Arbustivo	Pouco preocupante
Scrophulariaceae	Vassourinha	*Scoparia dulcis* L.	Arbustivo	Pouco preocupante
Turneraceae	Chanana	*Turnera subulata* Sm.	Herbáceo	Pouco preocupante

No levantamento etnobotânico não foram encontradas espécies da flora silvestre sendo utilizadas pelas comunidades, apenas espécimes da flora exótica cultivadas nos lotes do Assentamento Rio Doce e Logradouro. As espécies cultivadas estão dispostas na Tabela 13. Assim, a ausência de utilização da vegetação silvestre para os seus diversos fins indica a ausência de informação da comunidade sobre a utilização da vegetação ou ausência de espécimes para fins nutricionais ou fitoterápicos devido a elevada degradação da área.

Tabela 13: Espécies de interesse etnobotânico utilizadas pelas comunidades de Rio Doce e Logradouro.

Espécies	Nome Científico
Anador	*Artemisia verlotorum*
Bananeira	*Musa* sp.
Cajazeira	*Spondia mombin*
Cajueiro	*Anacardium occidentale*
Cana-de-açucar	*Saccharum* sp.
Capim Santo	*Cymbopogon citratus*
Cidreira	*Lippia alba*
Coqueiro	*Cocos nucifera*
Corama	*Kalanchoe pinnata*
Feijão	*Phaseolus vulgaris*
Goiabeira	*Psidium guajava*
Graviola	*Annona muricata*
Hortelã	*Mentha x piperita*
Laranjeira	*Citrus x sinensis*
Limoeiro	*Citrus limon*
Mangueira	*Mangifera indica*
Mastruz	*Chenopodium ambrosioides*
Melancia	*Citrullus lanatus*
Milho	*Zea mays*
Pinha	*Annona coriacea*

5.2.1.2.1. Espécies Ameaçadas de Extinção

Durante o levantamento não foram encontradas espécies classificadas em níveis de ameaça nas categorias: "extintas da natureza" (EW), "criticamente em perigo" (CR), "em perigo" (EN) e "vulnerável" (VU), conforme Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 443/2014).

5.2.1.2.2. Áreas de Preservação Permanente – APP

Diante de todos os aspectos expostos, a Lei Federal 12.651/2012 (Novo Código Florestal) determina as áreas prioritárias para preservação, que são aquelas relacionadas à sensibilidade ambiental, seja de corpos hídricos ou de áreas declivosas.

Na ADA, não foram encontradas Áreas de Preservação Permanente (APP), porém, na AID foi encontrado um trecho de APP de corpo hídrico, o rio Açu.

5.2.1.2.3. Unidades de Conservação - UC

Segundo a Lei n°. 6.938, de 1981, as Unidades de Conservação (UCs) correspondem a um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente e podem ser criadas pelos governos federal, estadual e municipal. As UCs compreendem áreas de relevância ambiental dentro de determinadas regiões, quer seja pela representatividade robusta de um ecossistema, pela beleza cênica de um determinado local ou visando à sustentabilidade do uso destas.

O empreendimento não apresenta Unidades de Conservação em suas páreas de influência. Havendo uma unidade de conservação de uso sustentável próxima, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão localizada nos municípios de Macau e Guamaré.

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão foi criada pela Lei Nº 8.349 de 18 de julho de 2003, com o objetivo preservar a natureza e, ao mesmo tempo, assegurar as condições e os meios necessários para a reprodução e a melhoria dos modos e da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais pelas populações tradicionais, bem como valorizar, conservar e aperfeiçoar o conhecimento e as técnicas de manejo do ambiente, desenvolvido por estas populações (Figura 59). A unidade de conservação encontra-se a aproximadamente 23 km de distância da ADA do empreendimento.

Ressaltamos que a unidade de conservação esta localizada além dos limites estabelecidos para a Área de Influência do empreendimento, com isso não sofrerão impactos negativos em suas áreas com a implantação do empreendimento.

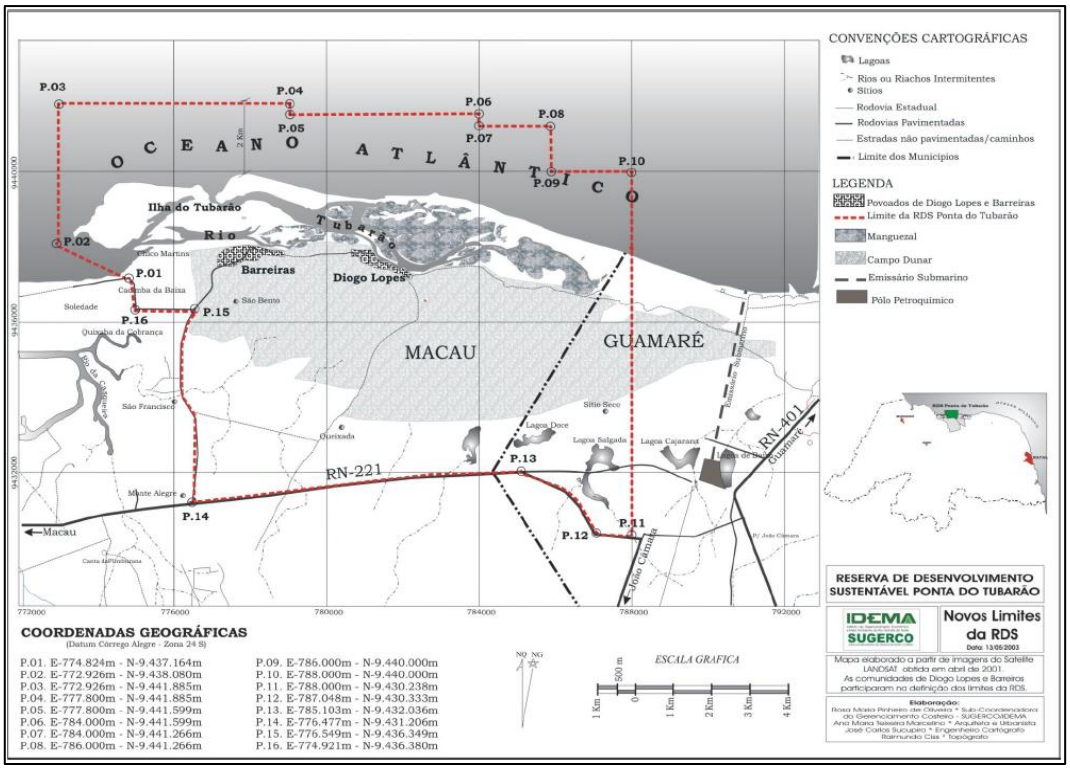


Figura 59: Mapa de localização da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão. Fonte: Lei 8.349/2003.

5.2.1.3. Caracterização da Fauna Terrestre

5.2.1.3.1. Caracterização Integrada da Comunidade

A acumulada da comunidade faunística para a área de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento apresentou uma riqueza de 164 espécies de vertebrados, representando quatro (04) classes, que são: Amphibia, Reptilia, Aves e Mammalia.

Dentre os grupos faunísticos, as aves apresentaram a maior diversidade de espécies com 120 espécies, representando 73,1% da diversidade total, sendo maior até que a soma da riqueza dos demais grupos faunísticos juntos (Figura 60). O grupo faunístico com menor representatividade durante a elaboração do presente estudo foi anfíbios, com 10 espécies, no entanto, acreditasse que essa riqueza seja ainda maior.

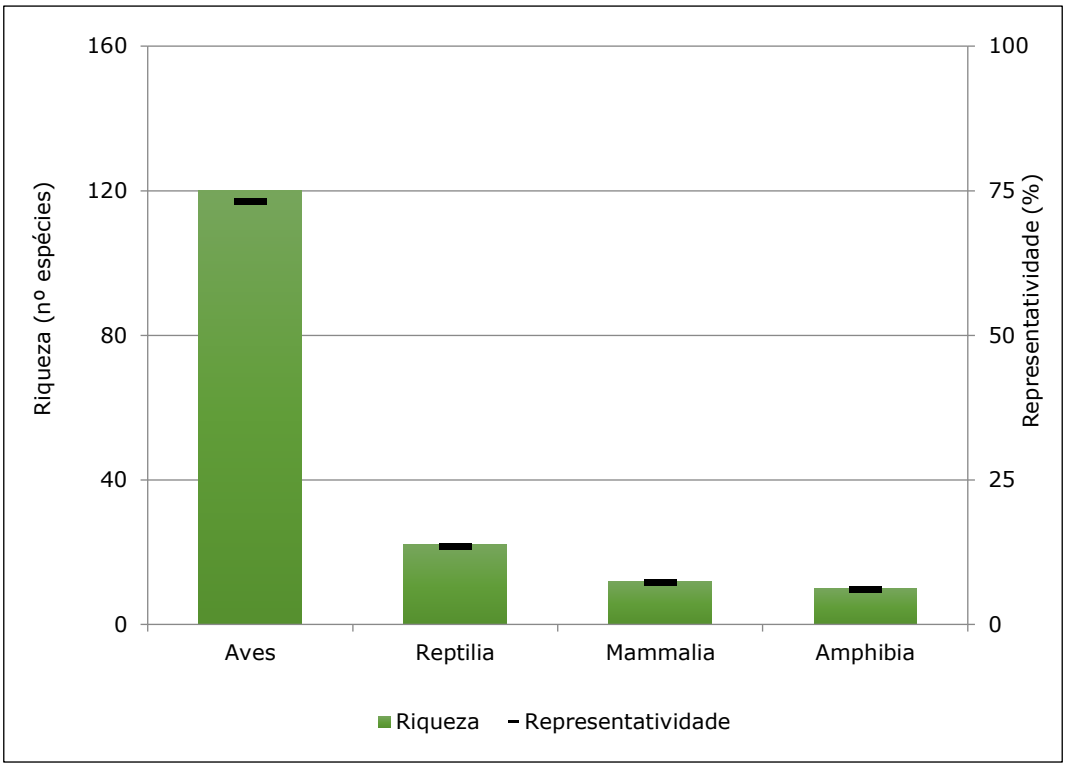


Figura 60: Riqueza acumulada e representatividade nos diferentes grupos faunísticos (vertebrados) na área de influência (ADA, AID e AII).

Das 164 espécies de vertebrados catalogadas, 100% apresentaram ocorrência para a Área de Influência Indireta (AII), 79 para a Área de Influência Direta (AID) e 51 na Área Diretamente Afetada (ADA), representando 48,1% e 31,1% da totalidade de espécies, respectivamente (Figura 61).

É possível que a diversidade de espécies na ADA seja maior do que foi registrada até a finalização do presente Estudo de Impacto Ambiental. Haja visto que há uma gama de espécies que foram catalogadas para a AID e AII e não foram registradas na ADA. No entanto, essa diversidadade não deve se aproximar do observado para a AII, uma vez que a área já se apresenta alterada.

Ressalta-se ainda que a composição de espécies com ocorrência para a área de influência do empreendimento em sua maioria são espécies comuns em regiões com fisionomias vegetais semelhantes no Estado do Rio Grande do Norte.

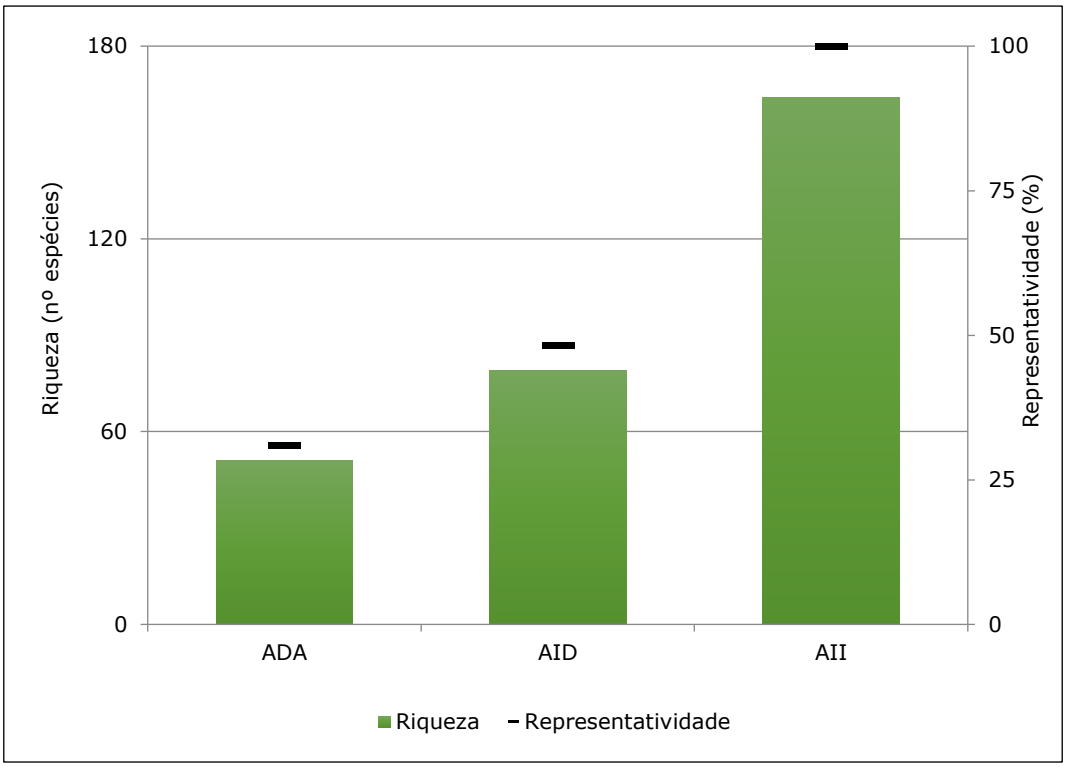


Figura 61: Riqueza de espécies acumulada e representatividade nas diferentes áreas de influência (ADA, AID e AII).

5.2.1.3.2. Herpetofauna

Com as observações de campo, entrevista com moradores e através de literatura, foi possível identificar a ocorrência possível de um total de 32 espécies compondo a herpetofauna para todas as áreas de influência do empreendimento de forma acumulada (Tabela 14), com representantes de duas ordens, Anura e Squamata. A Squamata apresentou a maior riqueza de espécies, com um total de 34 espécies, representando 51,5% da riqueza total da herpetofauna, embora a diferença em relação a ordem Anura tenha sido de apenas duas espécies (Figura 62).

Costa & Bérnils (2018), indicam a ocorrência de 89 espécies de répteis (excluindo as tartarugas marinhas) para o Estado do Rio Grande do Norte, diante disso, a diversidade observada de répteis para todas as áreas de influência do empreendimento representa 24,7% desse total de espécies para o Estado.

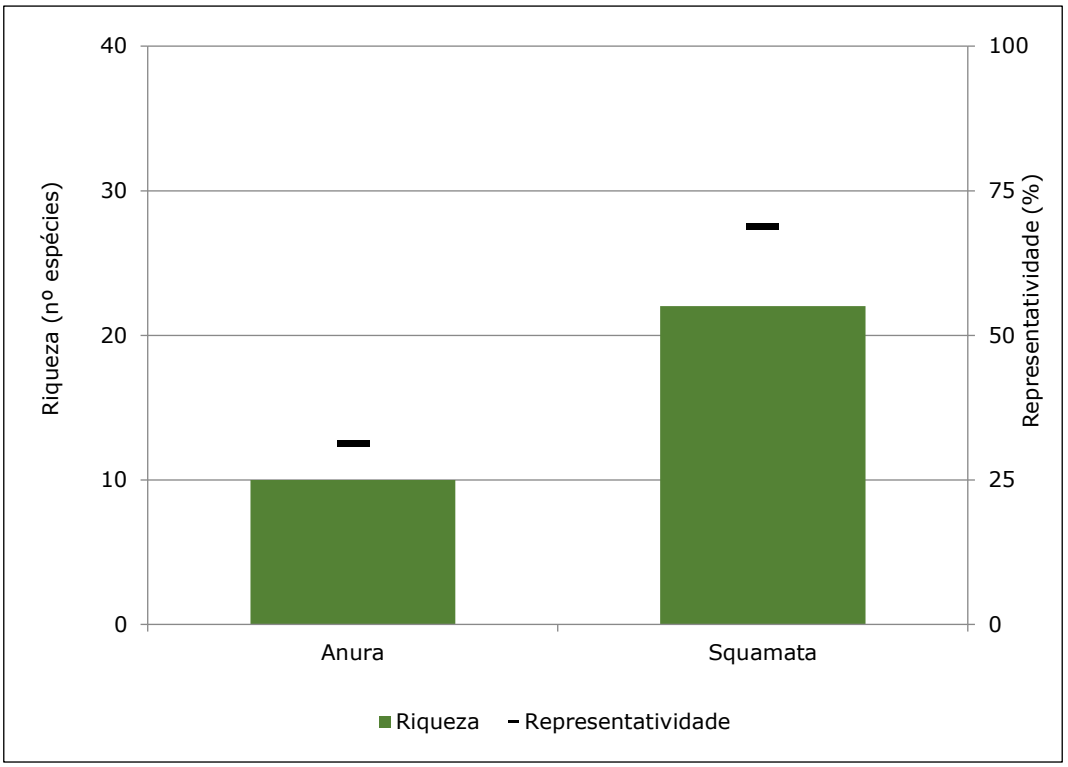


Figura 62: Riqueza de espécies e representatividade (%) por ordem da herpetofauna na área de influência do empreendimento.

Na área de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento, 3 (9,4%) espécies apresentaram ocorrência para a ADA e 14 (43,8%) para a AID, e 100% das espécies apresentaram ocorrência para a AII do empreendimento (Figura 63). Todavia, não pode ser descartada a possibilidade de espécies com ocorrência para a AID e AII ocorrerem também na ADA do empreendimento, principalmente as que habitam as mesmas fisionomias vegetais.

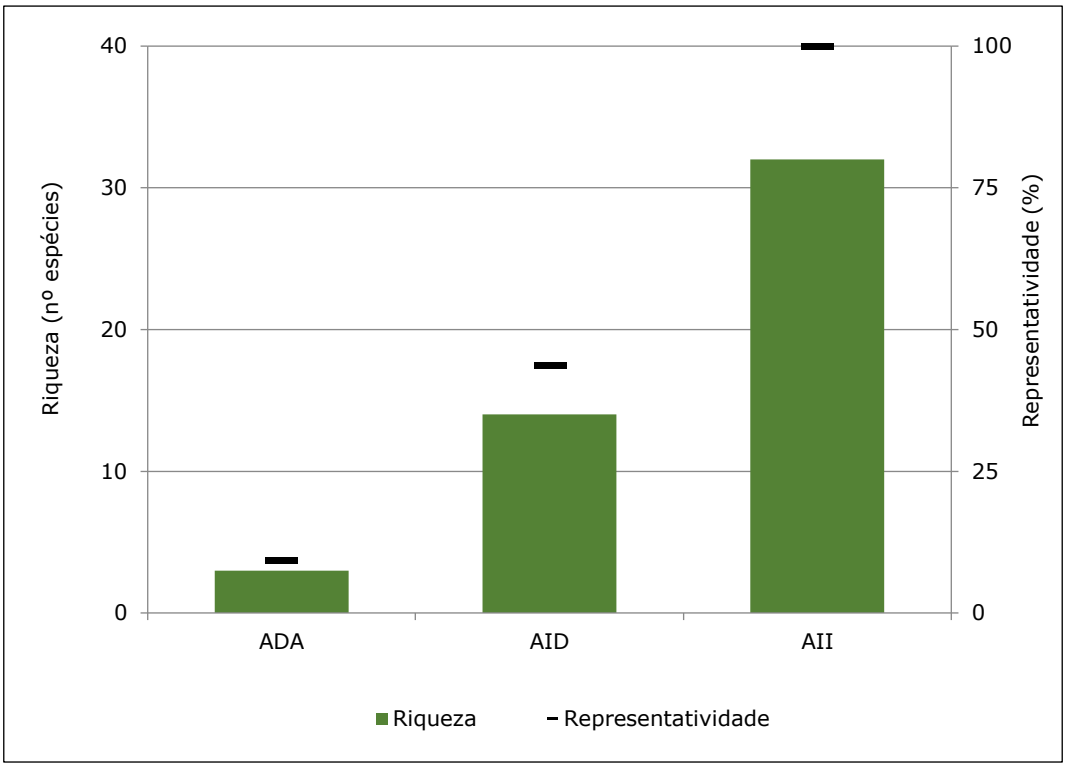


Figura 63: Riqueza de espécies e representatividade (%) para as áreas de influência.

A comunidade herpetológica representa 16 famílias para a área de influência do empreendimento (ADA, AID e AII), onde as que apresentaram maiores valores de riqueza foram Hylidae e Dipsadidae, representando juntas 31,3% da comunidade (Figura 64). As demais famílias apresentarem riqueza igual ou menor que três (03) espécies, destas, oito (08) famílias apresentaram apenas uma (01) espécie (Figura 64), sendo elas: Amphisbaenidae, Odontophrynidae, Phyllodactylidae, Leiosauridae, Polychrotidae, Tropiduridae, Elapidae e Iguanidae (Figura 64).

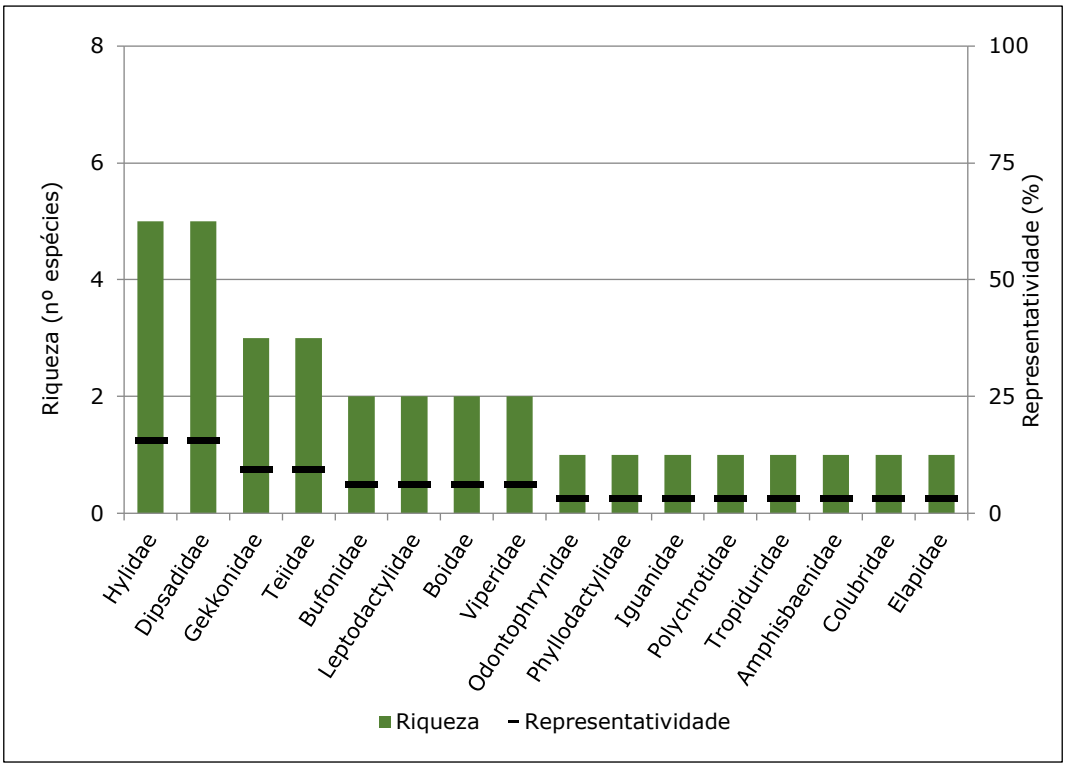


Figura 64: Riqueza de espécies e representatividade (%) por família na área de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento.

A curva do coletor obtida para a amostragem de anfíbios e répteis ao longo dos transectos de amostragem apresentou uma estabilização (Figura 65). Situaçaõ semelhante foi observad na curva de rarefação (Figura 66), uma vez que se estabilizou a partir de 21 indivíduos registrados.

O estimador de riqueza Jackknife 1 apontou um valor aproximado de 2 espécies. Estes resultados sugerem que possivelmente não existam mais espécies, todavia, especialmente as serpentes são espécies de ocorrência mais rara ou elusiva que não foram registradas nas áreas amostrais, que possuem um caráter de registro mais fortuito. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 0,68, considerando as informações obtidas através do método de transecto.

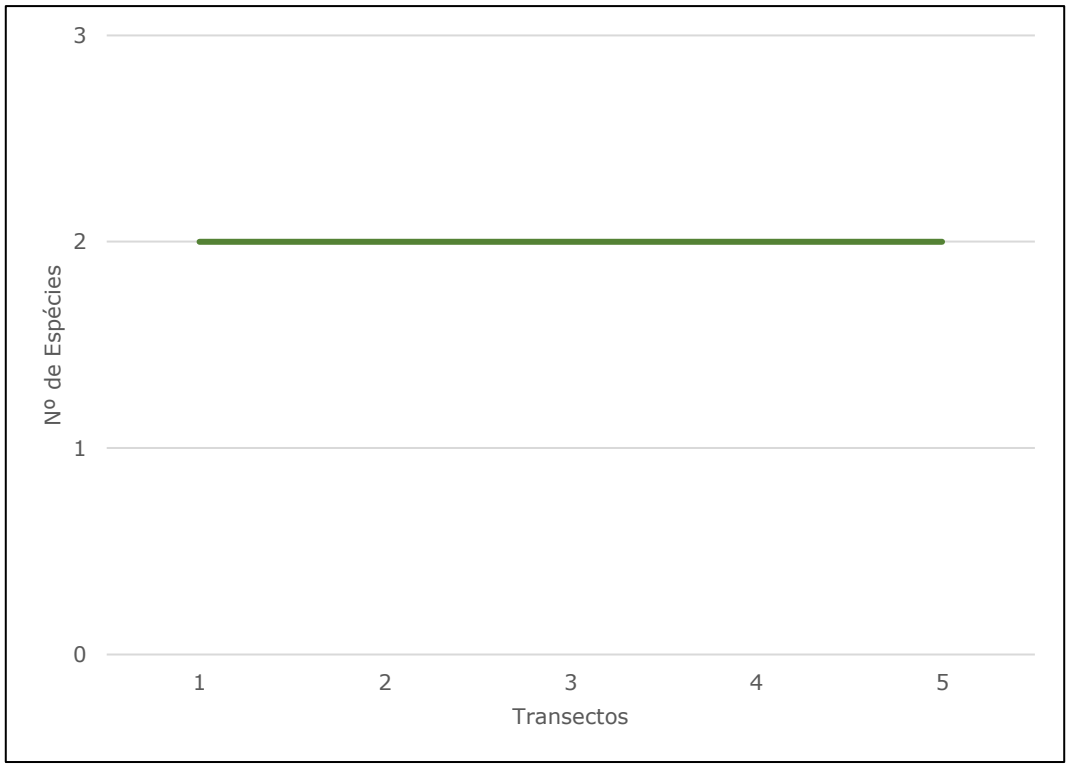


Figura 65: Curva do coletor para a herpetofauna registrada nas áreas de influência do empreendimento, considerando todos os métodos de amostragem.

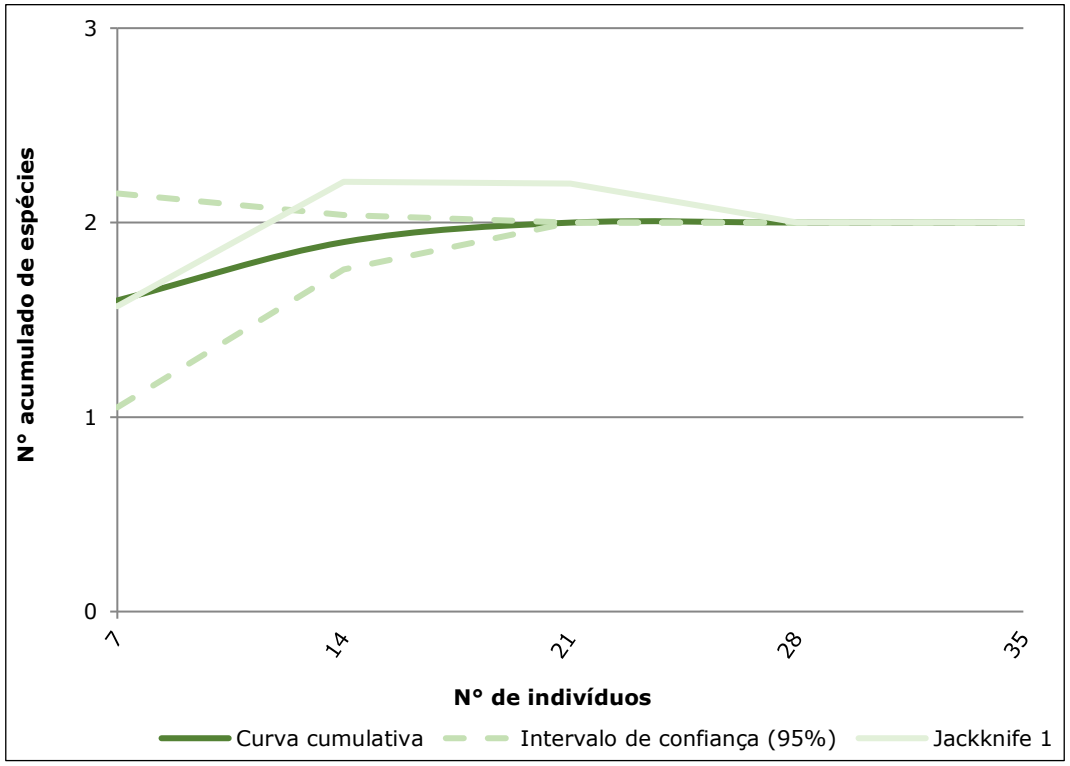


Figura 66: Curva de acumulação (rarefação) durante o levantamento da herpetofauna pelo método de transecto na área do empreendimento.

Com o método de transecto foi possível estimar a densidade populacional das espécies registradas, de forma que os valores vaiaram de 2,00 a 2,66 ind./ha. Os maiores valores de densidade e de frequência de ocorrência foi na espécie *Tropidurus hispidus* (Figura 67), com 2,66 ind./ha e com 100% de frequência (Figura 68).



Figura 67: Espécies com maiores valores de densidade e frequência na área de influência do empreendimento: A - *Tropidurus hispidus*. Foto: Bruno França, 2019.

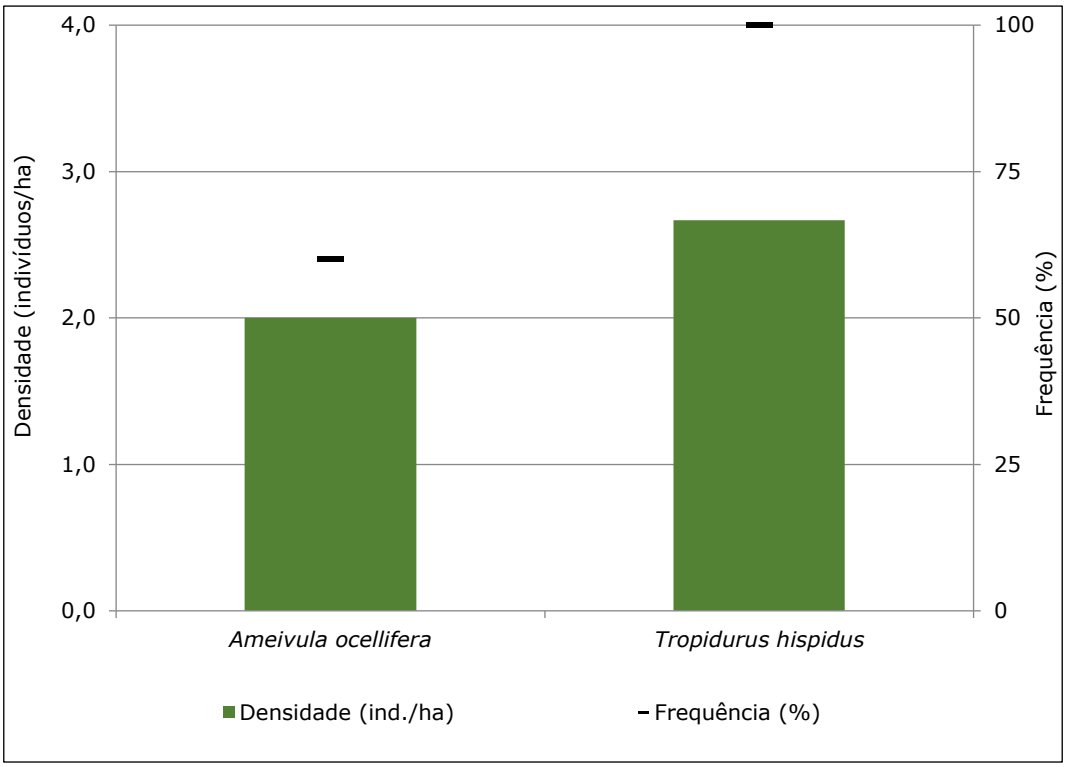


Figura 68: Densidade e frequência das espécies na área do empreendimento, considerando as informações pelo método de transecto.

A análise da riqueza e abundância ao longo dos cinco transectos realizados, revelou que os transectos NM-TR01, NM-TR02 e NM-TR03 apresentaram uma maior riqueza, já a maior abundância ocorrei no SSC-TR04, com menor valor de abundância nos transectos NM-TR01 (Figura 69).

As informações obtidas com o método de transecto demonstram que as espécies da comunidade apresentam os padrões de distribuição "Pouco Distribuída" e "Generalizada" (Figura 70).

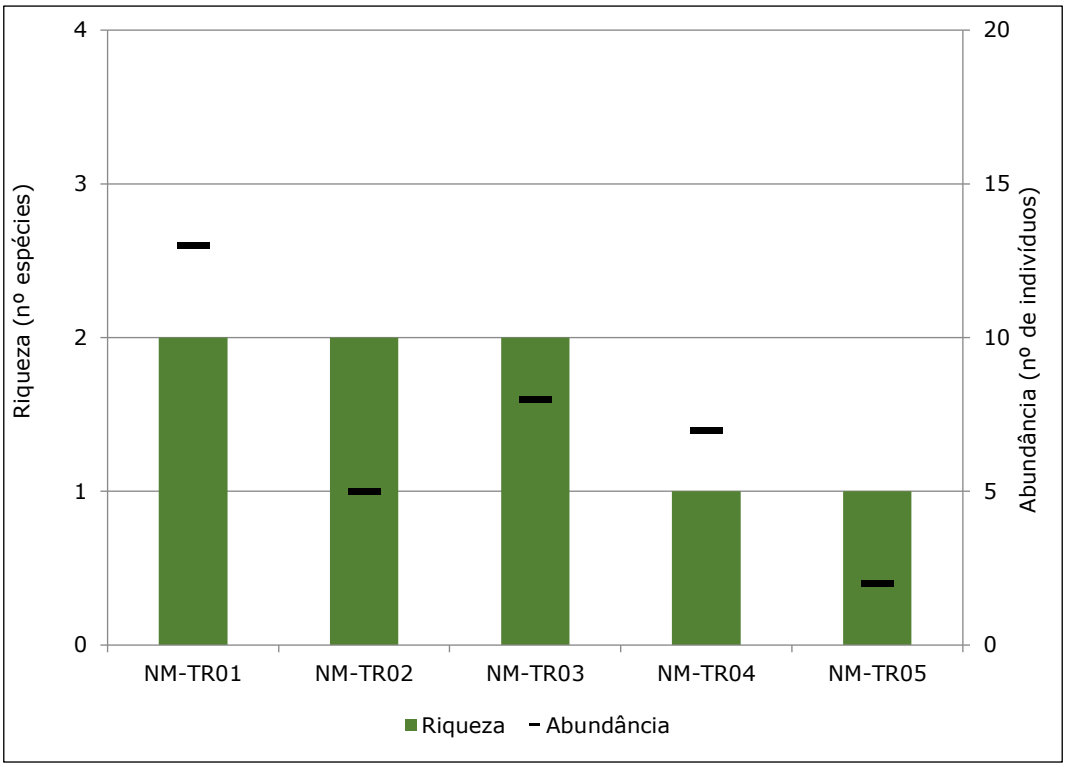


Figura 69: Riqueza de espécies e abundância ao longo dos transectos realizados na área de influência do empreendimento.

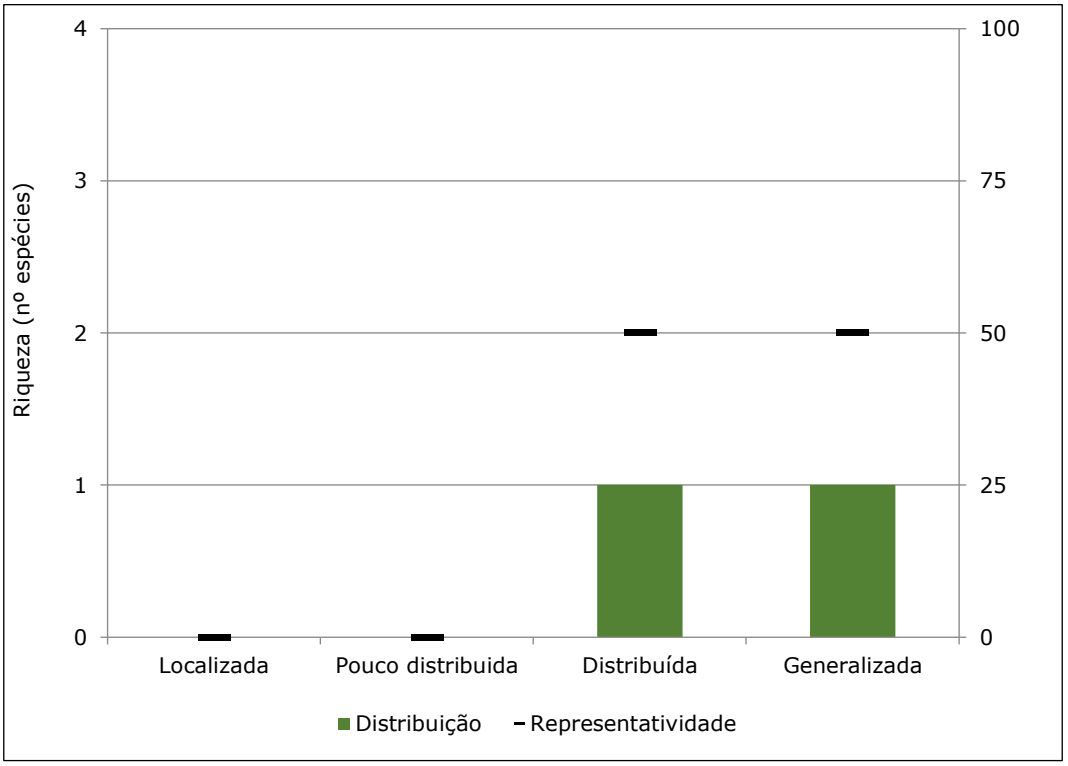


Figura 70: Padrão de distribuição das espécies da comunidade herpetológica no empreedimentoa, considerando o método de transecto.

A análise das guildas tróficas ocupadas pelas espécies da herpetofauna registradas na área de influência do empreendimento (ADA, AID e AII) de forma acumulada, demonstrou um predomínio de espécies insetívoras (49 spp.) e carnívoras (15 spp.), representando 74,2% e 22,7%, respectivamente (Figura 71). As espécies onívoras e herbívoros apresentaram uma (01) espécie cada, representando juntas 3% da diversidade total (Figura 71).

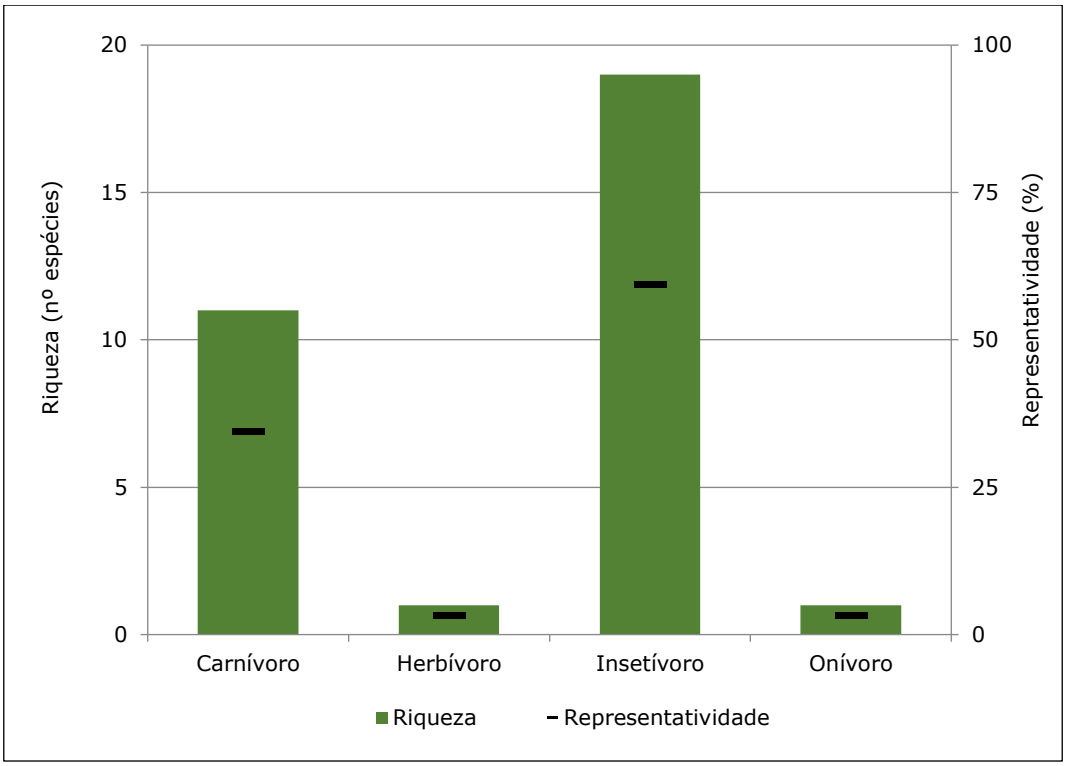


Figura 71: Riqueza de espécies e representatividade (%) por guinda trófica na área de influência do empreendimento.

A análise de acordo com a ocupação de habitat pelas espécies na área de influência de forma acumulada (ADA, AID e AII) do empreendimento, revela um predomínio de espécies terrestres, representando 37,5% das espécies, e depois por espécies arborícolas, com uma representatividade de 25% (Figura 72). As demais espécies apresentam os seguintes uso de habitats (Figura 72): semiaquático (15,6%), fossorial (6,3%), terrestre-saxícola (3,1%) e terrestre-arborícola (12,5%).

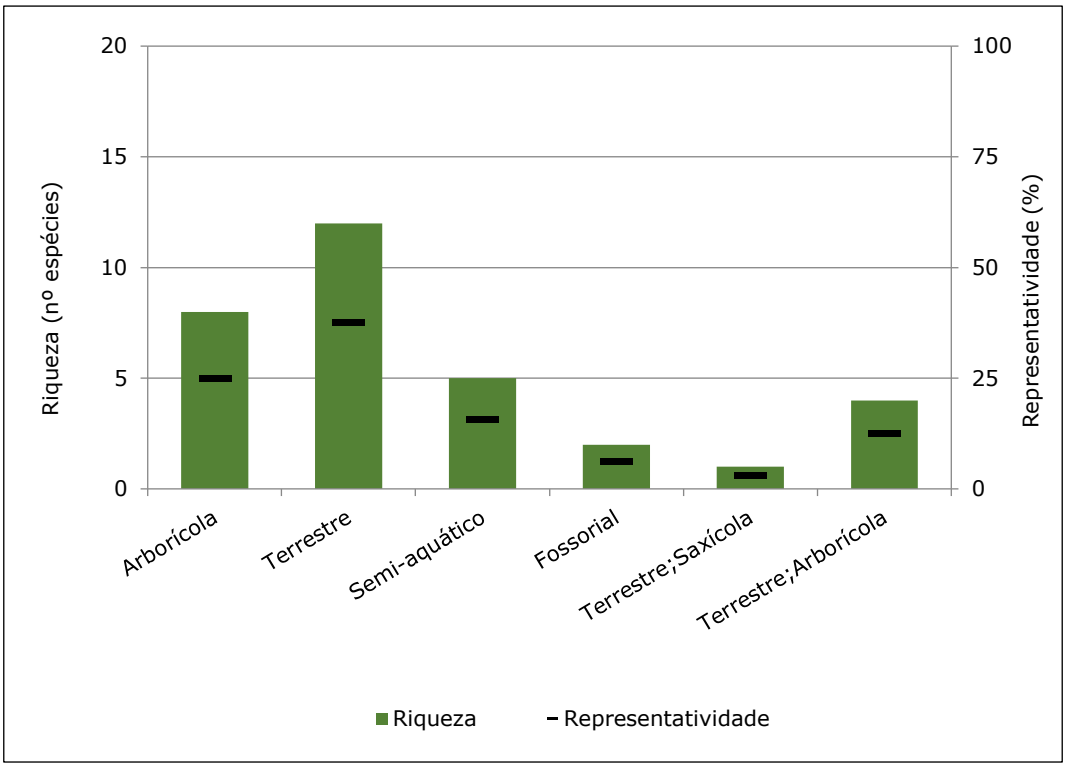


Figura 72: Riqueza de espécies da herpetofauna e representatividade (%) por uso de habitat na área de influência do empreendimento.

A comunidade herpetológica ocorrente na área de influência do empreendimento é composta essencialmente por espécies com ampla distribuição geográfica, e não demonstra a presença de espécies ameaçadas de extinção.

Dentre os impactos possíveis sobre herpetofauna em decorrência da instalação e operação de empreendimentos desse tipo, há a possibilidade de mortalidade durante a fase de implantação do empreendimento em virtude das atividades de remoção da vegetação e deslocamento de veículos que podem ocasionar o atropelamento e soterramento de indivíduos, além da perda de habitats em substituição pelos acessos e demais estruturas. Durante a fase de operação, o risco de atropelamento permanece em virtude do deslocamento de veículos, porém em menor escala.

A manutenção de áreas com vegetação nativa em determinados trechos do empreendimento irá propiciar condições para que as espécies possam utilizar como habitat ou mesmo como corredor de deslocamento entre as áreas circunvizinhas.

Tabela 14: Lista de espécies, dieta, habitat, área de ocorrência, categoria de ameaça e status para a herpetofauna na área de influência do empreendimento.

Nome do Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Guilda Trófica	Habitat	Área de Ocorrência			Categoria de Ameaça		Status
					ADA	AID	AII	Nac.	Int.	
Amphibia										
Anura										
Bufonidae										
Rhinella granulosa	sapo-cururu	V	IN	TE		√	√	NA	LC	RE
Rhinella jimi	sapo-cururu	V	IN	TE		√	√	NA	LC	RE
Hylidae										
Dendropsophus minutus	perereca-do-brejo	A	IN	SA			√	NA	LC	RE
Dendropsophus nanus	perereca-do-brejo	B	IN	SA		√	√	NA	LC	RE
Dendropsophus soaresi	perereca-do-brejo	A	IN	SA			√	NA	LC	RE
Scinax x-signatus	perereca-de-banheiro	A	IN	AR			√	NA	LC	RE
Leptodactylidae										
Leptodactylus macrosternum	rã-de-lábio-branco	A	IN	SA		√	√	NA	LC	RE
Leptodactylus troglodytes	rã-comum	A	IN	TE		√	√	NA	LC	RE
Odontophrynidae										
Proceratophrys cristiceps	rã-lisa-de-chifre	E	IN	TE			√	NA	LC	RE
Reptilia										
Squamata										
Gekkonidae										
Hemidactylus agrius	bibra	V	IN	AR			√	NA	LC	RE

Hemidactylus mabouia	bibra	V	IN	AR			√	NA	LC	EX
Lygodactylus klugei	bibra	V	IN	AR			√	NA	LC	RE
Phyllodactylidae										
Gymnodactylus geckoides	lagarto	V	IN	TE			√	NA	LC	RE
Iguanidae										
Iguana iguana	iguana	B	HB	AR			√	NA	LC	RE
Polychrotidae										
Polychrus acutirostris	calango-cego	E	IN	AR			√	NA	LC	RE
Tropiduridae										
Tropidurus hispidus	lagartixa	V,F	IN	TE;SX	√	√	√	NA	LC	RE
Teiidae										
Ameivula ocellifera	calango	V	IN	TE		√	√	NA	LC	RE
Ameiva ameiva	bico-doce	V	IN	TE	√	√	√	NA	LC	RE
Salvator merianae	tejuaçú	E	ON	TE		√	√	NA	LC	RE
Amphisbaenidae										
Amphisbaena alba	cobra-de-duas-cabeças	B	IN	FO			√	NA	LC	RE
Serpentes										
Boidae										
Boa constrictor	jibóia	E	CA	AR			√	NA	LC	RE
Epicrates assisi	salamanta	E	CA	AR			√	NA	LC	RE
Colubridae										
Oxybelis aeneus	cobra-de-cipó	E	CA	AR			√	NA	LC	RE
Dipsadidae										
Boiruna sertaneja	mussurana	E	CA	TE			√	NA	LC	RE
Oxyrhopus trigeminus	falsa-coral	E	CA	TE			√	NA	LC	RE

Helicops leopardinus	jararaca-d'água	E	CA	AQ		√	√	NA	LC	RE
Erythrolamprus sp.	cobra-verde	E	CA	TE		√	√	NA	LC	RE
Philodryas nattereri	corre-campo	E	CA	TE		√	√	NA	LC	RE
Philodryas olfersii	cobra-verde	E	CA	AR		√	√	NA	LC	RE
Thamnodynastes phoenix	cobra-espada	E	CA	TE;AR			√	NA	LC	RE
Elapidae										
Micrurus ibiboboca	cobra-coral	V	CA	FO	√	√	√	DD	LC	RE
Viperidae										
Crotalus durissus	cascavel	E	CA	TE	√	√	√	NA	LC	RE
Bothrops erythromelas	jararaca	E	CA	TE		√	√	NA	LC	RE
Riqueza Total					**03**	**14**	**32**			

Legenda: Tipo de Registro: V - visual; A - auditivo; F - fotográfico; B - Bibliográfico; E - entrevista. Guilda Trófica: ON - onívoro; IN - insetívoro; HB – herbívoro; CA - carnívoro. Habitat: AR – arborícola; FO – fossorial; SA – semiaquático; AQ – aquático; TE – terrestre. Classificação de ameaça: NA – não ameaçado; LC – "least concern" (não ameaçado); NT – quase ameaçado/near threatened; DD – dados insuficientes/data deficient; VU – vulnerável/vulnerable; EN – em perigo/endangered; CR – criticamente em perigo/critically endangered. Ocorrência: ADA - espécies com ocorrência para a Área Diretamente Afetada; AID – espécie com ocorrência para a Área de Influência Direta; AII – espécie com ocorrência para Área de Influência Indireta.Status: RE – espécie residente; EX – espécie exótica; ECA – endêmica da Caatinga.

2.1.1.1.1. Avifauna

A avifauna na área de influência acumulada (ADA, AID e AII) do empreendimento apresentou uma riqueza de 120 espécies, com representantes de 43 famílias distribuídas em 20 ordens (Tabela 15).

Na área de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento, 40 (33,3%) espécies apresentaram ocorrência para a ADA, 56 (46,7%) para a AID e a AII apresentou a riqueza de 120 espécies (100%) (Figura 73). Todavia, não pode ser descartada a possibilidade de espécies com ocorrência para a AID e AII ocorrerem também na ADA do empreendimento, principalmente as que habitam as mesmas fisionomias vegetais, embora essa riqueza não se aproxime muito do observado para a AII.

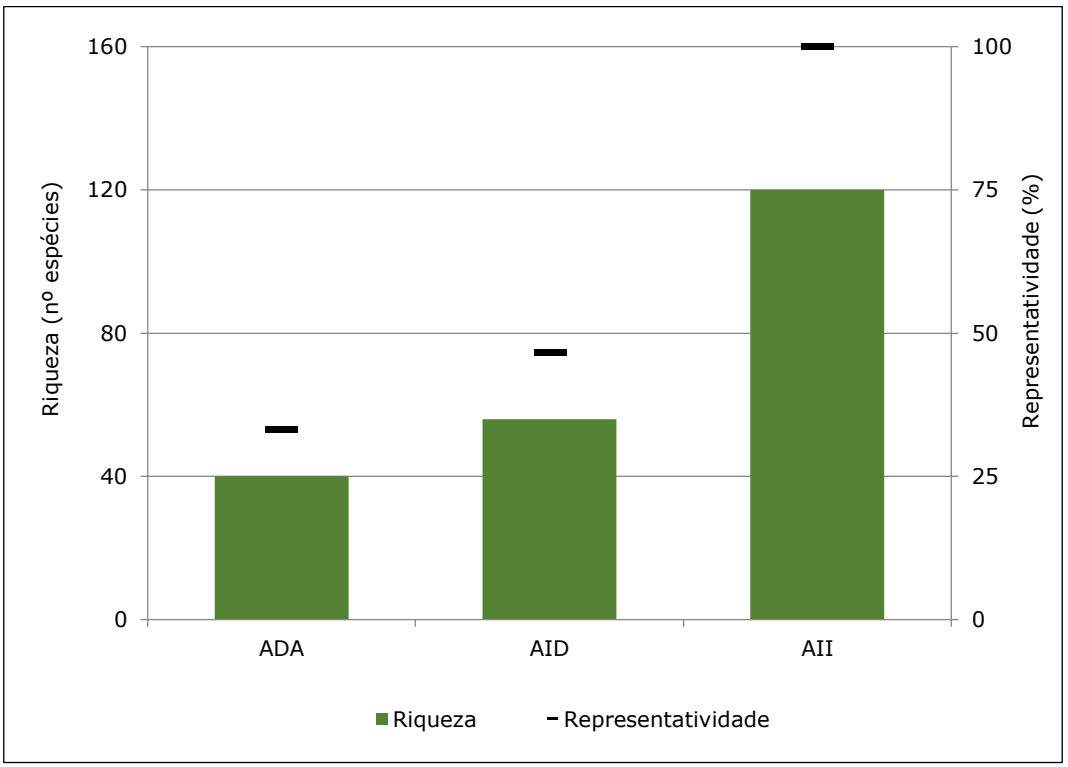


Figura 73: Riqueza de espécies e representatividade (%) da avifauna para as áreas de influência do empreendimento.

Dentre as 20 ordens de aves com ocorrência para a área de influência do empreendimento, Passeriformes apresentou a maior riqueza de espécies, com um total de 47 espécies, representando 39,2% da diversidade total, e Charadriformes com 17 espécies e uma representatividade de 14,2% (Figura 74). As demais ordens apresentaram valores de riqueza igual ou inferiores a 10 espécies. Um total de cinco (05) ordens apresentaram apenas uma espécie, sendo elas: Anseriformes, Caprimulgiformes, Cariamiformes, Piciformes e Tinamiformes (Figura 74).

As famílias com maiores riquezas foram Tyrannidae e Thraupidae, com 13 e 09 espécies, representando juntas 18,3% da diversidade total (Figura 75). Um total de 26 famílias (26,7%) apresentaram uma riqueza inferior a três espécies.

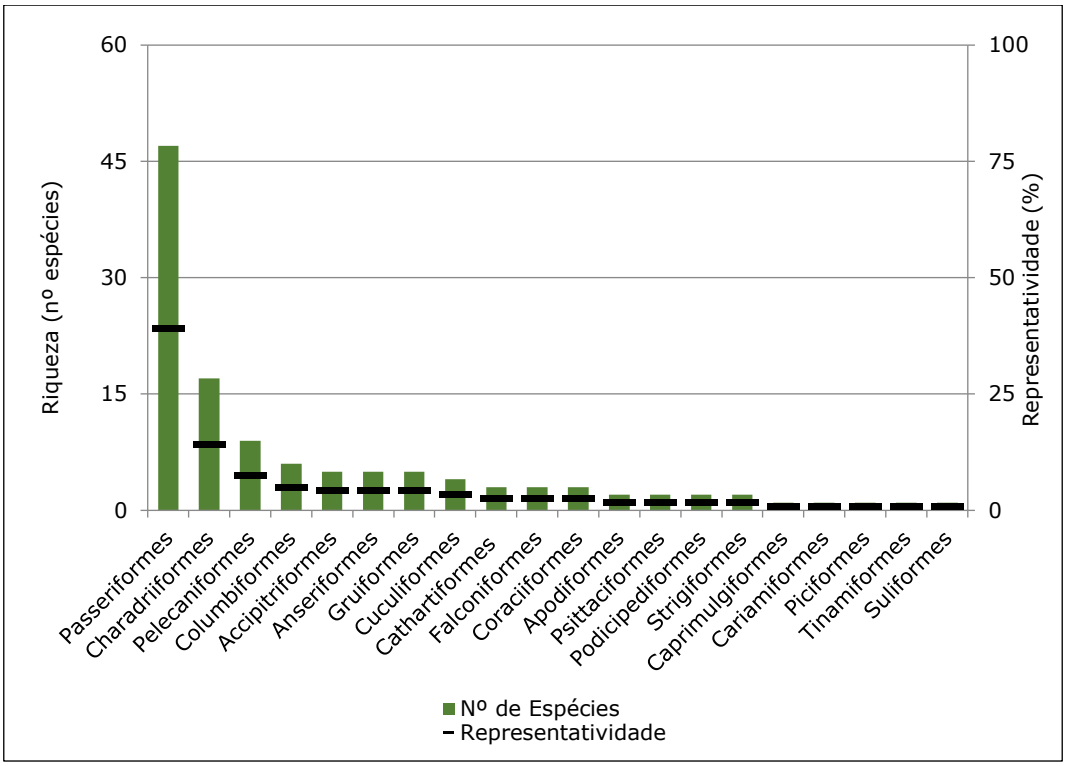


Figura 74: Riqueza de espécies de aves e representatividade (%) por ordem na área de influência do empreendimento.

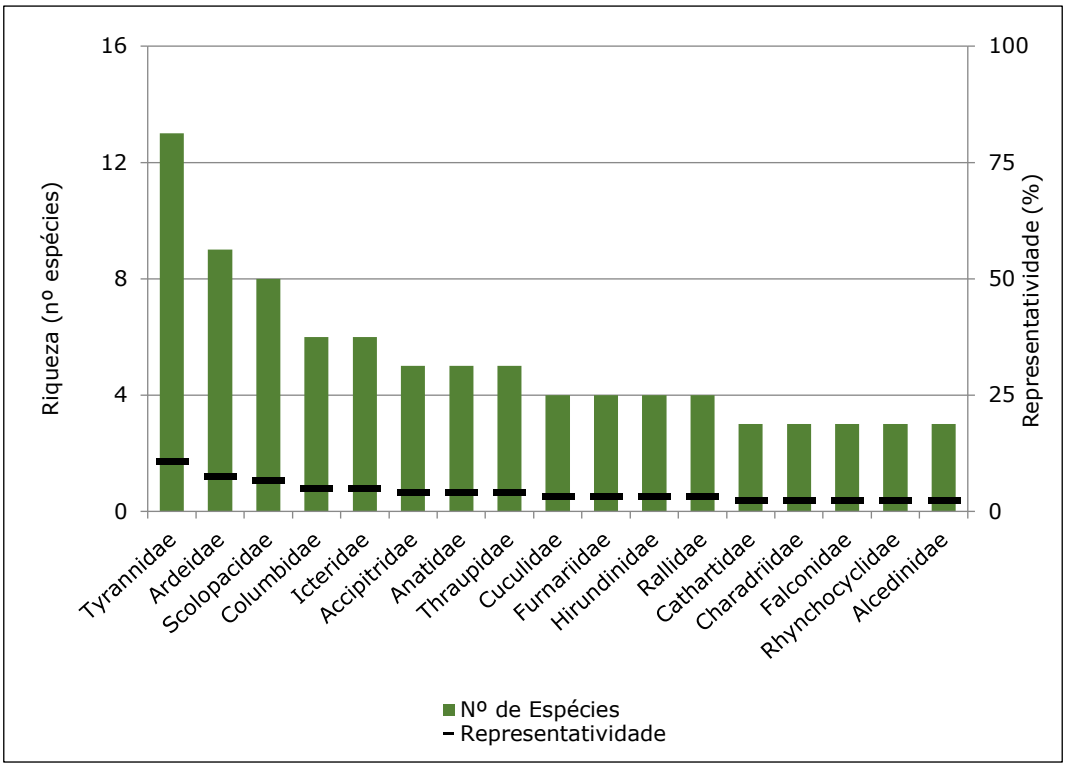


Figura 75: Riqueza de espécies de aves e representatividade (%) por família na área de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento. Um total de 26 famílias não constam na análise por terem uma riqueza inferior a três espécies.

A curva de rarefação obtida para a amostragem de aves ao longo dos 16 pontos de escuta apresentou indicativo de estabilização a partir do 19 ponto de escuta não apresentou uma tendência à estabilização, indicando que novas espécies de aves podem ser registradas ainda na área (Figura 77). Situação reforçada pelo estimador de riqueza Jackknife 1, apontou um valor aproximado de 80 espécies, 22 espécies a mais do que as 58 registradas durante a execução do método de pontos de escuta na área de influência (Figura 77).

Estes resultados sugerem que possivelmente existem espécies de ocorrência mais rara ou elusiva que não foram registradas nas unidades amostrais, principalmente as que possuem um caráter de registro mais fortuito. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 3,13, considerando as informações obtidas através do método de pontos de escuta.

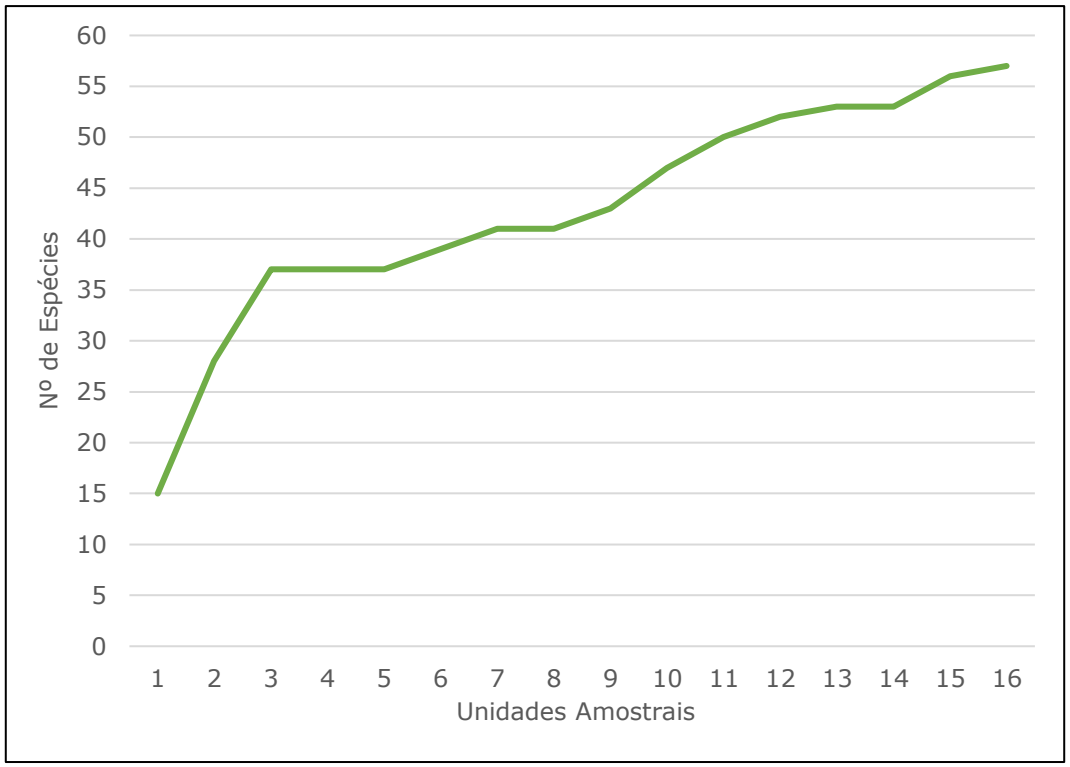


Figura 76: Curva do coletor para a avifauna registrada nas áreas de influência do empreendimento, considerando o método de pontos de escuta.

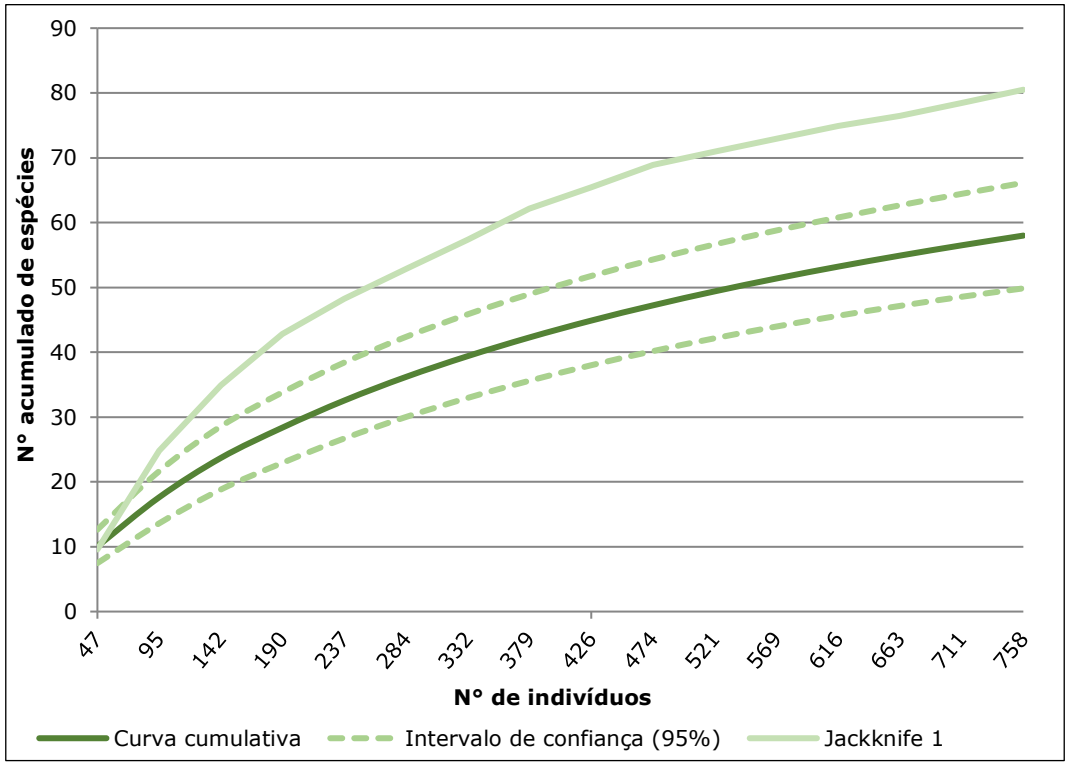


Figura 77: Curva de acumulação (rarefação) e estimador de riqueza Jackknife 1 durante o levantamento da avifauna pelo método de pontos de escuta na área do empreendimento.

Levando em consideração aspectos do índice pontual de abundância (IPA) e frequência de ocorrência das espécies, conforme registros de pontos de escuta ao longo das áreas de influência do empreendimento, verificou-se uma variação do IPA em relação as espécies, variando de 0.063 a 8.438 (Figura 78). *Chroicocephalus cirrocephalus* (Figura 79) apresentou um maior valor de IPA, já a frequência de ocorrência foi maior nas espécies *Pitangus sulphuratus* e *Todirostrum cinereum* com 62,5% (Figura 78). Um total de 39 espécies apresentaram o valor de IPA inferior a 0.500 e não foram inseridas na Figura 78, dessas 14 espécies foram consideradas raras na área por terem apresentado IPA = 0.063, sendo elas: *Euphonia chlorotica*, *Tolmomyias flaviventris*, *Tyrannus melancholicus*, *Cathartes burrovianus*, *Troglodytes musculus*, *Zenaida auriculata*, *Myiozetetes similis*, *Heterospizias meridionalis*, *Chloroceryle amazona*, *Nyctanassa violacea* (Figura 79), *Synallaxis frontalis*, *Ardea cocoi*, *Podilymbus podiceps* e *Charadrius semipalmatus*.

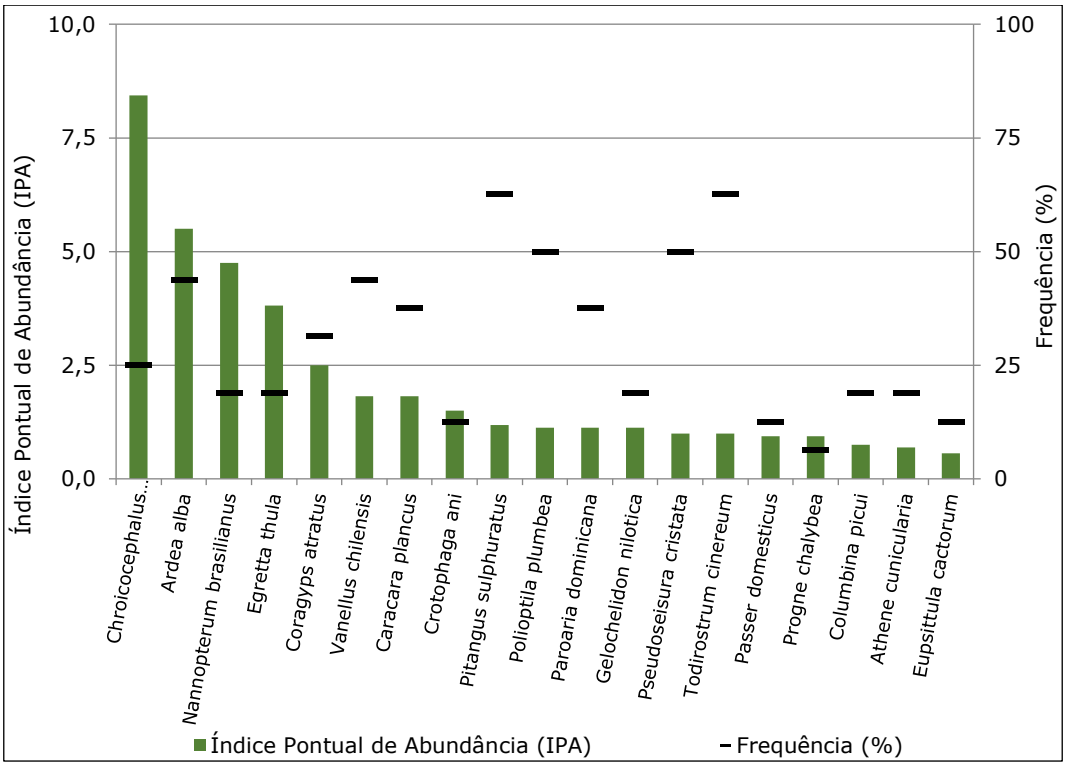


Figura 78: Índice Pontual de Abundância (IPA) e frequência da avifauna na área do empreendimento, considerando as informações obtidas pelo método de pontos de escuta. Um total de 39 espécies estão fora da análise por ter apresentado IPA inferior a 0.500.



Figura 79: Da esquerda para a direita: espécie com maior Índice Pontual de Abundância (*Chroicocephalus cirrocephalus*) e um exemplo de menor valor de abundância (*Nyctanassa violacea*). Fotos: Bruno França, 2019.

A análise da riqueza e abundância ao longo dos 16 pontos de escuta realizados na área de influência do empreendimento, revelou que os pontos NM-PF11 e NM-PF02, apresentaram maiors valores de riqueza, com 20 e 18 espécies (Figura 80). Já a maior abundância ocorreu no NM-PF02 e NM-PF10, com 228 e 136 indivíduos, respectivamente (Figura 80).

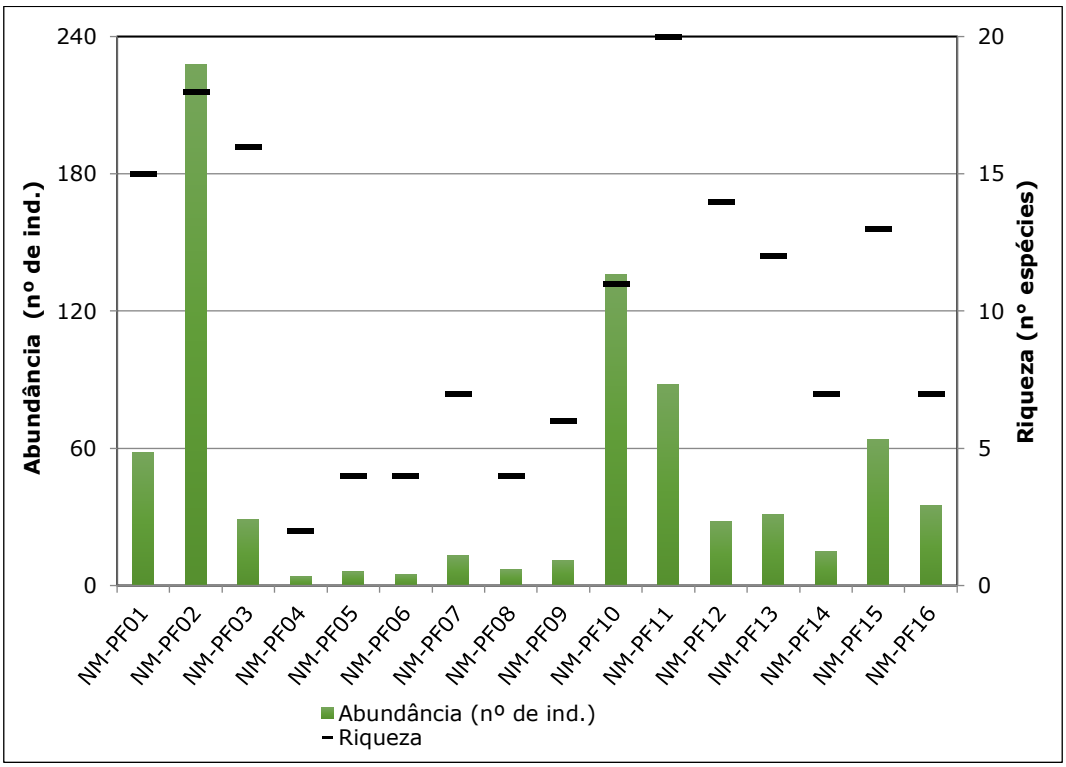


Figura 80: Riqueza de espécies e abundância ao longo dos pontos de escuta.

A distribuição avalia exclusivamente a ocorrência espacial, considerando quatro classes de distribuição: "Localizada", "Pouco distribuída", "Distribuída" e "Generalizada" (espécies registradas em 100% dos pontos são classificadas como "Generalizadas"). As informações obtidas com o método de pontos de escuta

demonstram que as espécies da comunidade apresentam predominantemente um padrão de distribuição "Localizada", os outros padrões observados foram em ordem decrescente de valores "Pouco Distribuída", "Distribuida" e "Generalizada" (Figura 81).

A análise das guildas tróficas ocupadas pela avifauna registrada na área de influência do empreendimento de forma acumulada, demonstrou um predomínio de espécies insetívoras (46 spp.) e onívoras (39 spp.), representando 34,8% e 29,5%, respectivamente (Figura 82). As espécies frugívoras, garnívoros, granívoros/frugívoros, nectarívoro e necrófago apresentaram uma riqueza igual ou menor que três (03) espécie cada, representando juntas 16,7% da diversidade total (Figura 82).

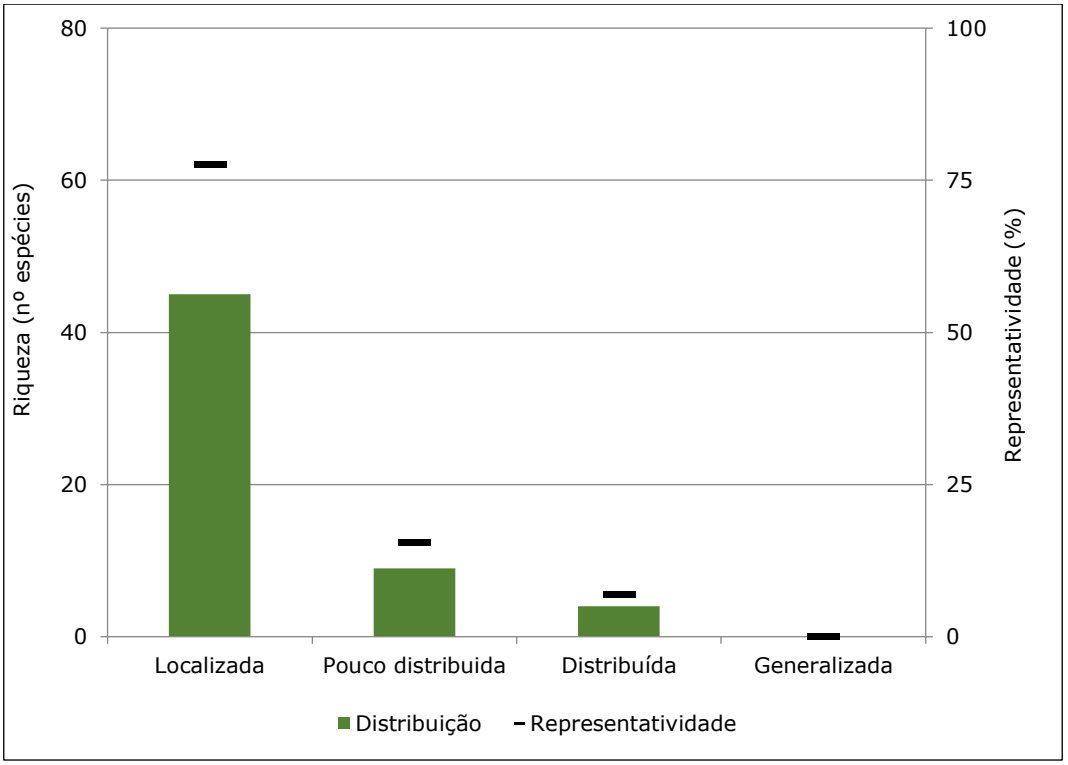


Figura 81: Padrão de distribuição da avifauna na área de influência do empreedimento, considerando o método de pontos de escuta.

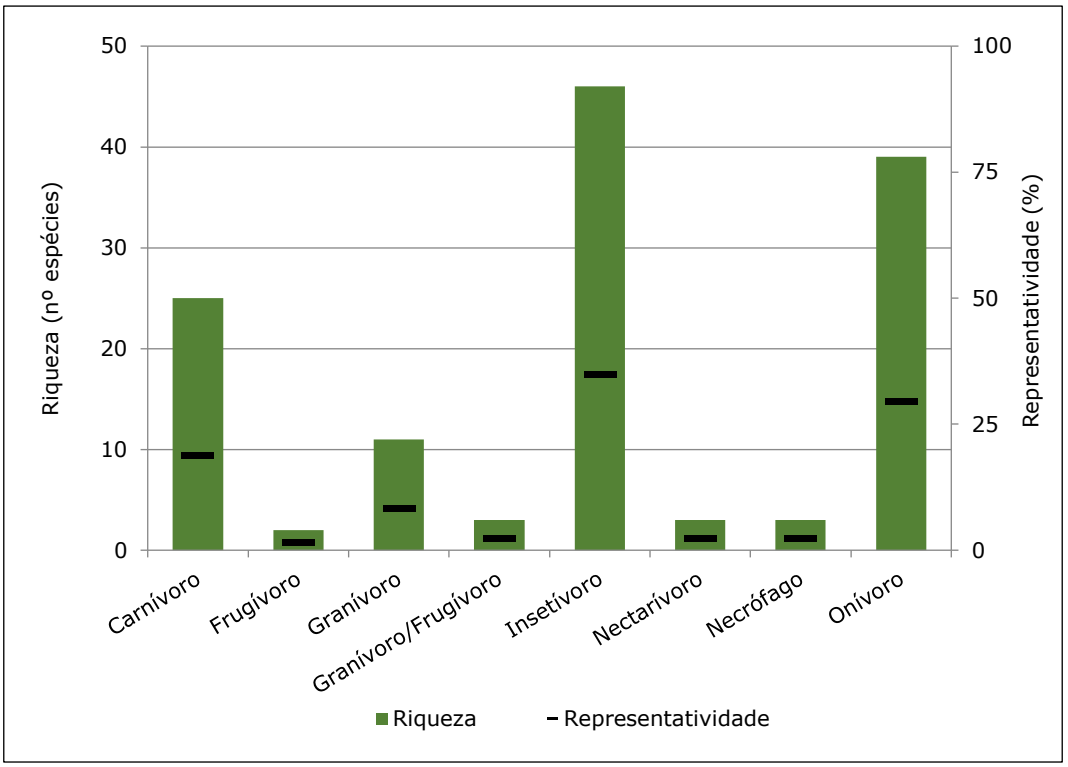


Figura 82: Riqueza de espécies e representatividade (%) por guinda trófica na área de influência do empreendimento.

A análise de acordo com a ocupação de habitat pelas espécies na área de influência de forma acumulada do empreendimento, revela um predomínio de espécies de áreas abertas, representando 75,8% das espécies, essas espécies são típicas de habitats abertos, tais como rios, lagos, pastagens e áreas degradadas (Figura 83). O segundo grupo é de espécies generalistas, com 33,1% das espécies, estas são flexíveis o suficiente para utilizar tanto ecossistemas abertos quanto florestais, às vezes vivendo na interface desses dois grandes grupos de ecossistemas (Figura 83). Um menor percentual (1,7%) das espécies é florestal, sendo encontradas em áreas com fisionomia vegetacionais de porte arbustivo a arbóreo (secas ou úmidas).

Essa característica da comunidade de aves deve-se ao fato de existir áreas já alteradas, assim como a presença do Rio Assu, na AID e AII do empreendimento, o que influencia fortemente a composição de espécies da região do empreendimento. Podendo ser evidenciado pela predominância de espécies com uma "Alta Capacidade" e de "Média Capacidade" adaptativa a alterações ambientais, compreendendo respectivamente a 60% e 38,3% da comunidade e apenas 1,7% são de espécies com uma "Baixa Capacidade" (Figura 84).

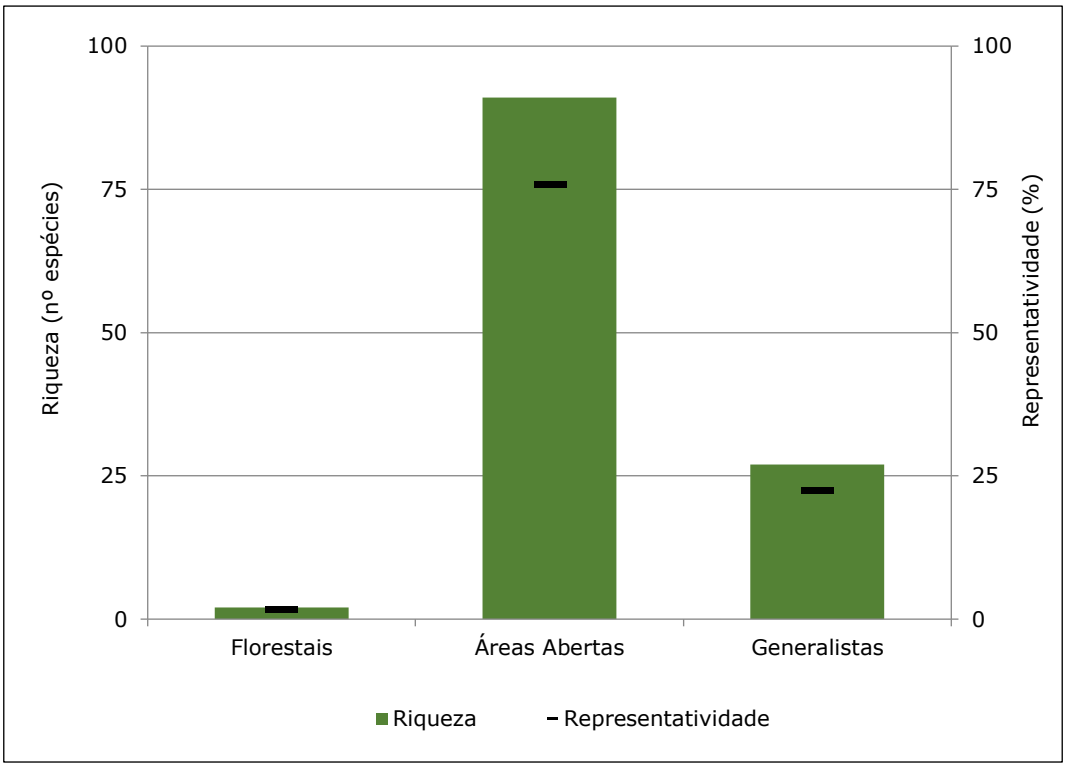


Figura 83: Riqueza de espécies da avifauna e representatividade (%) por preferência de habitat na área de influência do empreendimento.

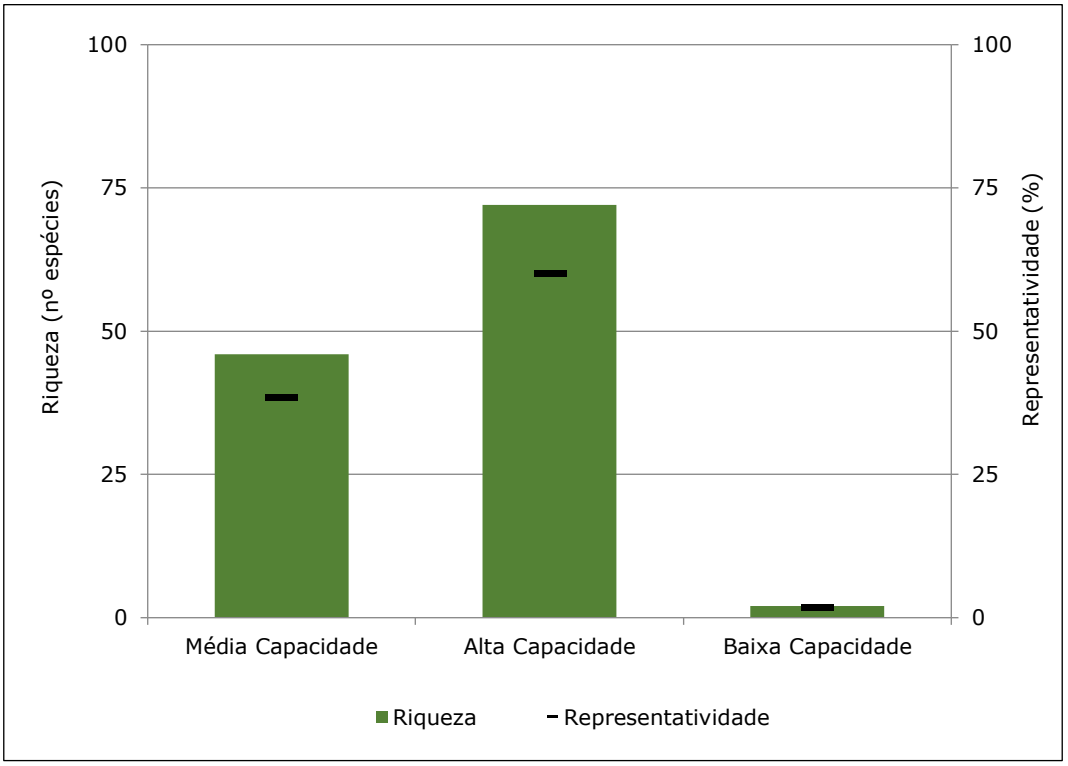


Figura 84: Riqueza de espécies e representatividade (%) da avifauna de acordo com a capacidade adaptativa a alterações ambientais.

A comunidade de aves ocorrente na área do empreendimento apresenta quase que todas as guildas tróficas, demonstrando a existência de relações ecológicas importantes para a manutenção da qualidade ambiental dos ambientes na região.

Dentre os impactos possíveis sobre avifauna, há a degradação ou perda de habitat, todavia, uma gama de espécies se beneficiará dos novos habitats que serão implantados, passando a se alimentar nos viveiros de cultivo de camarão por exemplo. A manutenção de áreas com vegetação nativa em determinados trechos do empreendimento irá propiciar condições para que as espécies possam utilizar como habitat ou mesmo como corredor de deslocamento entre as áreas circunvizinhas.

Tabela 15: Lista de espécies, dieta, habitat, área de ocorrência, categoria de ameaça e status para a avifauna na área de influência do empreendimento.

Nome do Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Capacidade Adaptativa	Guilda Trófica	Habitat	Área de Ocorrência			Categoria de Ameaça		Status
						ADA	AID	AII	Nac.	Int.	
Tinamiformes											
Tinamidae											
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	B	A	ON	AA			√	NA	LC	RE
Anseriformes											
Anatidae											
Dendrocygna viduata	irerê	B	M	ON	AA			√	NA	LC	MR
Amazonetta brasiliensis	pé-vermelho	B	M	GR	AA			√	NA	LC	RE
Anas bahamensis	marreca-toicinho	B	M	ON	AA			√	NA	LC	RE
Sarkidiornis sylvicola	pato-de-crista	B	M	ON	AA			√	NA	LC	MR
Netta erythrophthalma	paturi-preta	B	M	ON	AA			√	NA	LC	MR
Podicipediformes											
Podicipedidae											
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	B	M	ON	AA			√	NA	LC	MR
Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador	V,B	M	CA	AA		√	√	NA	LC	MR
Suliformes											
Phalacrocoracidae											

Nannopterum brasilianus	biguá	V;B	M	CA	AA		√	√	NA	LC	RE
Pelecaniformes											
Ardeidae											
Tigrisoma lineatum	socó-boi	B	M	CA	AA			√	NA	LC	RE
Nycticorax nycticorax	savacu	B	M	CA	AA			√	NA	LC	RE
Nyctanassa violacea	savacu-de-coroa	V	M	CA	GE	√	√	√	NA	LC	MR
Butorides striata	socozinho	V;B	A	CA	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Ardea alba	garça-branca	V;B	A	CA	AA	√	√	√	NA	LC	MR
Ardea cocoi	garça-moura	V;B	M	CA	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Egretta thula	garça-branca-pequena	V;B	A	CA	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Egretta caerulea	garça-azul	B	M	CA	AA			√	NA	LC	RE
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	V;B	A	CA	AA		√	√	NA	LC	MR
Cathartiformes											
Cathartidae											
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	V;B	A	NE	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	V;B	A	NE	AA		√	√	NA	LC	RE
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	V;B	A	NE	AA	√	√	√	NA	LC	RE

Accipitriformes											
Accipitridae											
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	B	M	CA	AA			√	NA	LC	MR
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	V;B	A	CA	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Parabuteo unicinctus	gavião-asa-de-telha	B	A	CA	AA			√	NA	LC	RE
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	V;B	A	CA	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	B	A	CA	AA			√	NA	LC	RE
Gruiformes											
Aramidae											
Aramus guarauna	carão	B	M	CA	AA			√	NA	LC	RE
Rallidae											
Gallinula galeata	galinha-d'água	V;B	M	ON	AA		√	√	NA	LC	MR
Porphyriops melanops	frango-d'água-carijó	B	M	ON	AA			√	NA	LC	RE
Porphyrio martinicus	frango-d'água-azul	B	M	ON	AA			√	NA	LC	MR
Neocrex erythrops	turu-turu	B	M	ON	GE			√	NA	LC	RE
Charadriiformes											
Charadriidae											
Vanellus chilensis	quero-quero	V;B	A	IN	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Charadrius semipalmatus	batuíra-de-bando	V;B	M	CA	AA	√	√	√	NA	LC	MN

Charadrius collaris	batuíra-de-coleira	V;B	M	IN	AA		√	√	NA	LC	RE
Scolopacidae											
Limnodromus griseus	maçarico-de-costas-brancas	B	M	CA	AA			√	CR	LC	MN
Numenius hudsonicus	maçarico-de-bico-torto	V	M	CA	AA	√	√	√	NT	LC	MN
Actitis macularius	maçarico-pintado	B	M	CA	AA			√	NA	LC	MN
Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela	B	M	CA	AA			√	NA	LC	MN
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	B	M	CA	AA			√	NA	LC	MN
Arenaria interpres	vira-pedras	B	M	CA	AA			√	NT	LC	MN
Calidris pusilla	maçarico-rasteirinho	B	M	CA	AA			√	EN*	NT	MN
Calidris minutilla	maçariquinho	V;B	M	CA	AA		√	√	DD	LC	MN
Recurvirostridae											
Himantopus mexicanus	pernilongo-de-costas-negras	V,B	A	ON	AA		√	√	NA	LC	RE
Jacanidae											

Jacana jacana	jaçanã	B	A	ON	AA			√	NA	LC	MR
Laridae											
Chroicocephalus cirrocephalus	gaivota-de-cabeça-cinza	V,B	M	CA	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Sternidae											
Gelochelidon nilotica	trinta-réis-de-bico-preto	V,B	M	CA	AA	√	√	√	NA	LC	MR
Thalasseus acuflavidus	trinta-réis-de-bando	B	M	CA	AA			√	NA	LC	MR
Rynchopidae											
Rynchops niger	talha-mar	B	M	CA	AA			√	NA	LC	MR
Columbiformes											
Columbidae											
Columbina picui	rolinha-picui	V,B	A	GR	AA	√	√	√	NA	LC	MS
Columbina passerina	rolinha-cinzenta	B	A	GR	AA			√	NA	LC	RE
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	V	A	GR	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	V,B	A	GR	AA	√	√	√	NA	LC	MR
Patagioenas picazuro	pombão	V,B	M	GR;FR	GE	√	√	√	NA	LC	RE
Zenaida auriculata	avoante	V	A	GR	AA	√	√	√	NA	LC	MR
Cuculiformes											
Cuculidae											
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta	B	A	CA	GE			√	NA	LC	MS
Crotophaga major	anu-coroca	B	M	ON	GE			√	NA	LC	RE

Crotophaga ani	anu-preto	V	A	ON	AA		√	√	NA	LC	RE
Guira guira	anu-branco	V;B	A	IN	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Strigiformes											
Strigidae											
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	V;B	A	CA	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Glaucidium brasilianum	caburé	B	M	CA	GE			√	NA	LC	RE
Caprimulgiformes											
Caprimulgidae											
Nannochordeiles pusillus	bacurauzinho	B	A	IN	AA			√	NA	LC	RE
Apodiformes											
Apodidae											
Tachornis squamata	andorinhão-do-buriti	B	A	IN	AA			√	NA	LC	RE
Trochilidae											
Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	B	A	NC	GE	√	√	√	NA	LC	MR
Coraciiformes											
Alcedinidae											
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	V;B	M	CA	AA			√	NA	LC	MR
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	V;B	M	CA	GE	√	√	√	NA	LC	MR

Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	B	M	CA	GE			√	NA	LC	RE
Piciformes											
Picidae											
Picumnus limae	pica-pau-anão-da-caatinga	V;B	M	IN	GE	√	√	√	NA	LC	ECA
Cariamiformes											
Cariamidae											
Cariama cristata	seriema	B	A	CA	AA			√	NA	LC	RE
Falconiformes											
Falconidae											
Caracara plancus	caracará	V;B	A	ON	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Falco femoralis	falcão-de-coleira	B	A	CA	AA			√	NA	LC	RE
Falco sparverius	quiriquiri	B	A	CA	AA			√	NA	LC	RE
Psittaciformes											
Psittacidae											
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	V;B	A	GR;FR	GE		√	√	NA	LC	ECA
Forpus xanthopterygius	tuim	V;B	A	FR	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Passeriformes											
Thamnophilidae											
Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	B	M	IN	GE			√	NA	LC	RE

Taraba major	choró-boi	B	A	IN	GE			√	NA	LC	RE
Furnariidae											
Pseudoseisura cristata	casaca-de-couro	V;B	A	IN	GE	√	√	√	NA	LC	ECA
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	V	A	IN	AA		√	√	NA	LC	RE
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	V;B	A	IN	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Synallaxis frontalis	petrim	V	A	IN	GE	√	√	√	NA	LC	RE
Rhynchocyclidae											
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	V	A	IN	GE	√	√	√	NA	LC	RE
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	V;B	B	IN	FL		√	√	NA	LC	RE
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	B	A	IN	GE			√	NA	LC	RE
Tyrannidae											
Euscarthmus meloryphus	barulhento	B	A	IN	GE			√	NA	LC	MS
Camptostoma obsoletum	risadinha	B	A	IN	AA			√	NA	LC	MS
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	B	B	ON	FL			√	NA	LC	MS
Phaeomyias murina	bagageiro	B	A	ON	AA			√	NA	LC	MS
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	V;B	M	IN	GE	√	√	√	NA	LC	MN
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	V;B	A	ON	AA	√	√	√	NA	LC	MS

Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	V;B	A	IN	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	V	M	IN	GE			√	NA	LC	RE
Empidonomus varius	peitica	B	A	ON	GE			√	NA	LC	MS
Tyrannus melancholicus	suiriri	V;B	A	IN	AA	√	√	√	NA	LC	MS
Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	B	A	IN	AA			√	NA	LC	MR
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	V;B	A	IN	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Arundinicola leucocephala	freirinha	V;B	A	IN	AA		√	√	NA	LC	RE
Corvidae											
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	B	M	ON	GE			√	NA	LC	RE
Hirundinidae											
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	V;B	M	IN	AA		√	√	NA	LC	MR
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	B	A	ON	AA			√	NA	LC	MR
Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande	V;B	A	IN	AA		√	√	NA	LC	MS
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	B	A	IN	AA			√	NA	LC	MN
Troglodytidae											

Troglodytes musculus	corruíra	V	A	IN	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Polioptilidae											
Polioptila plumbea	balança-rabo-de-chapéu-preto	V	A	IN	GE	√	√	√	NA	LC	RE
Turdidae											
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	B	A	ON	GE			√	NA	LC	MR
Mimidae											
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	V;B	A	ON	AA			√	NA	LC	RE
Motacillidae											
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor	V;B	A	ON	AA	√	√	√	NA	LC	RE
Passerellidae											
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	B	A	GR	AA			√	NA	LC	RE
Zonotrichia capensis	tico-tico	B	A	GR	AA			√	NA	LC	MS
Icteridae											
Icterus jamacaii	corrupião	B	A	ON	GE			√	NA	LC	ECA
Agelaioides fringillarius	asa-de-telha-pálido	B	A	ON	AA			√	NA	LC	ECA
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	B	A	ON	AA			√	NA	LC	MR
Molothrus rufoaxillaris	chupim-azeviche	B	A	ON	AA			√	NA	LC	RE
Molothrus bonariensis	vira-bosta	B	A	ON	AA			√	NA	LC	RE

Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	B	A	ON	AA			√	NA	LC	MR
Thraupidae											
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	V;B	A	GR	AA	√	√	√	NA	LC	ECA
Sicalis luteola	tipio	B	M	GR	AA			√	NA	LC	MS
Volatinia jacarina	tiziu	V;B	A	IN	AA		√	√	NA	LC	MR
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	B	A	ON	GE			√	NA	LC	RE
Sporophila albogularis	golinho	B	A	GR	AA			√	NA	LC	ECA
Fringillidae											
Euphonia chlorotica	fim-fim	V;B	A	ON	GE	√	√	√	NA	LC	RE
Passeridae											
Passer domesticus	pardal	V;B	A	ON	AA	√	√	√	NA	LC	RE
	Riqueza Total					**40**	**56**	**120**			

Legenda: Tipo de Registro: V - visual; A - auditivo; F - fotográfico; B - Bibliográfico; E - entrevista. Capacidade adaptativa: A – alta capacidade (espécies encontradas em ecossistemas antropogênicos, independentemente de estarem perto de ecossistemas naturais); B – baixa capacidade (espécies encontradas apenas em paisagens compostas de ecossistemas intactos ou quase intocados); M – média capacidade (espécies encontradas em ecossistemas antropogênicos somente se forem perto de ecossistemas naturais ou ecossistemas aquáticos). Guilda Trófica: CA - carnívoro, FR - frugívoro, FR;GR - frugívoro e granívoro, FR;GR;NC - frugívoro, granívoro e nectarívoro, FR;IN - frugívoro e insetívoro, GR - granívoro, IN - insetívoro, ON - onívoro, NC - nectarívoro, NE - necrófago, IN;GR - insetívoro e granívoro; PI - piscívoro. Habitat: AA - espécies de vegetação aberta, encontradas apenas em habitats abertos (rios, lagos, caatingas, pastagens e áreas degradadas); GE - espécies generalistas, flexíveis o suficiente para utilizar tanto ecossistemas abertos quanto florestais, às vezes vivendo na interface desses dois grandes grupos de ecossistemas; FL - espécies florestais, encontradas em áreas com fisionomia vegetacionais de porte arbustivo a arbóreo (secas ou úmidas). Classificação de ameaça: NA – não ameaçado; LC – "least concern" (não ameaçado); NT – quase ameaçado/near threatened; DD – dados insuficientes/data deficient; VU – vulnerável/vulnerable; EN – em perigo/endangered; CR – criticamente em perigo/critically endangered. Ocorrência: ADA - espécies com ocorrência para a Área Diretamente Afetada; AID – espécie com ocorrência para a Área de Influência Direta; AII – espécie com ocorrência para Área de Influência Indireta. Status: RE – residente; MR – migrante regional; MN – migrante neártico; MS – migrante austral; ECA – endêmica da Caatinga.

5.2.1.3.3. Mastofauna

Com as observações de campo, entrevista e através de literatura, foi possível identificar a ocorrência possível de um total de 12 espécies compondo a mastofauna para todas as áreas de influência do empreendimento de forma acumulada, com representantes de 10 famílias distribuídas em sete ordens (Tabela 16).

Na área de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento, 9 (75%) espécies apresentaram ocorrência para a ADA, 11 para AID (91,7%) e 100% da comunidade apresentou ocorrência para a AII (Figura 85). Todavia, não pode ser descartada a possibilidade de espécies com ocorrência para a AID e AII ocorrerem também na ADA do empreendimento.

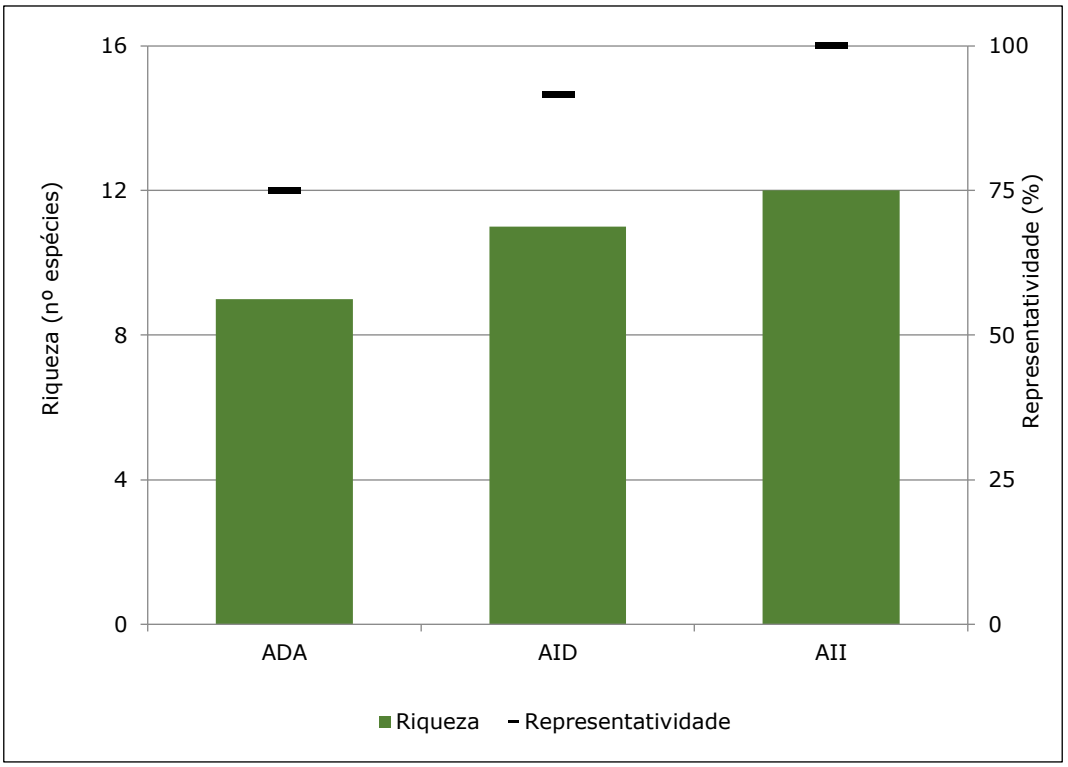


Figura 85: Riqueza de espécies e representatividade (%) para as áreas de influência do empreendimento.

Dentre as sete ordens de mamíferos com ocorrência para a área de influência do empreendimento, Carnivora apresentou a maior riqueza de espécies, com um total de cinco (05) espécies, representando 41,7% da diversidade total, seguida de Chiroptera com quatro (06) e uma representatividade de 16,7% (Figura 86). As demais ordens apresentaram valores de riqueza igual a uma espécie (Figura 86).

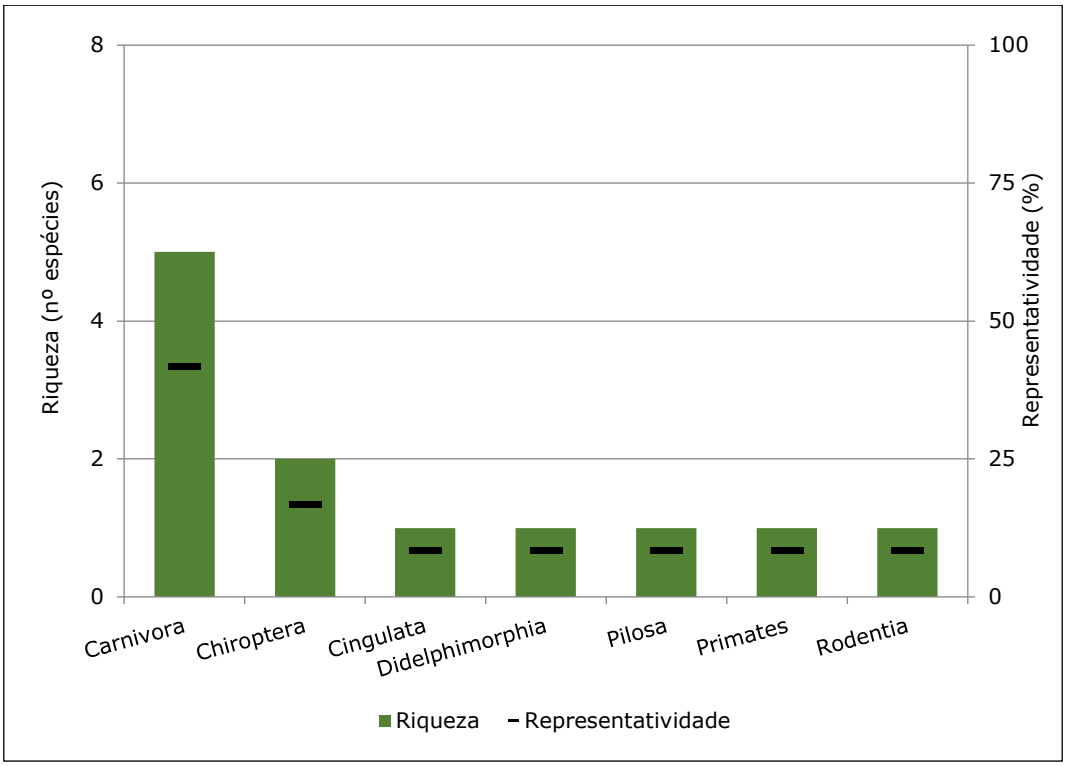


Figura 86: Riqueza de espécies e representatividade (%) por ordem da mastofauna na área de influência do empreendimento.

A mastofauna apresenta 10 famílias para a área de influência do empreendimento, onde as famílias Phyllostomidae e apresentou uma maior riqueza, com duas (02) espécies, representando juntas 33,3% da comunidade (Figura 87). As demais famílias apresentarem riqueza igual a uma espécie (Figura 87).

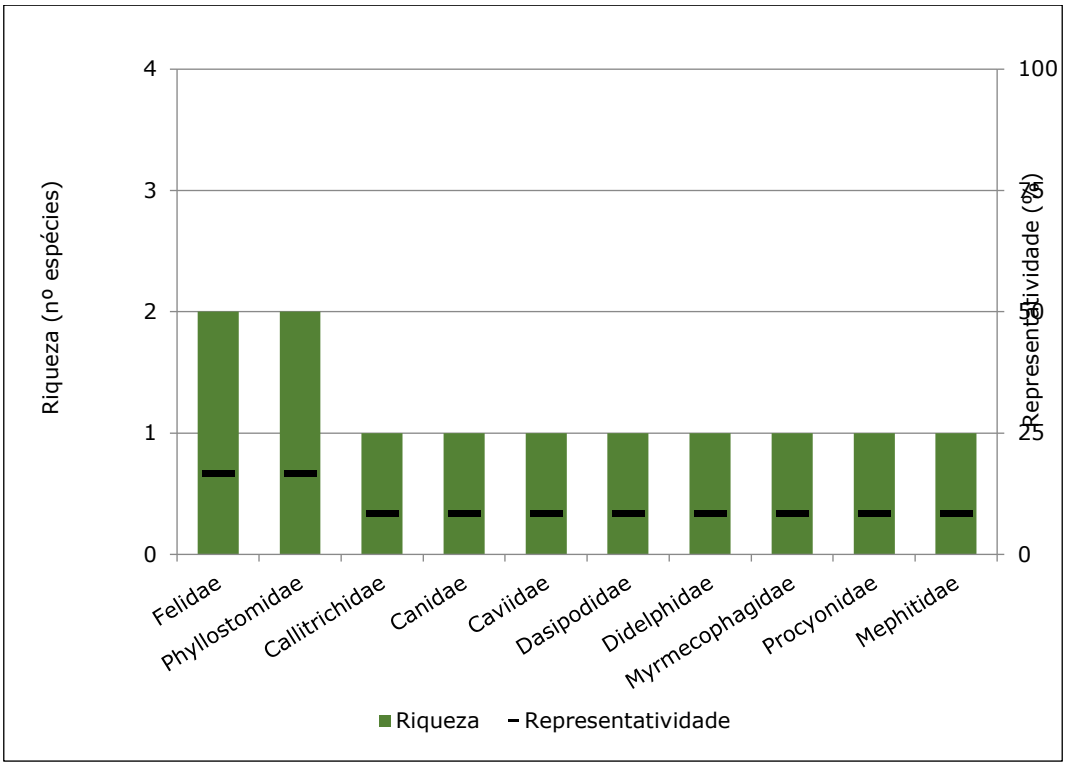


Figura 87: Riqueza de espécies da mastofauna e representatividade (%) por família na área de influência do empreendimento.

Durante a amostragem com o método de transecto não foram registradas espécies de mamíferos.

A curva do coletor obtida para a amostragem de mamíferos ao longo dos dias de amostragem apresentou uma estabilização a partir o terceiro dia de campo (Figura 88). As curvas de rarefação (Figura 89), com base nos dados do método de armadilhas fotográficas, não deu indicativo de estabilização.

O estimador de riqueza Jackknife 1 apontou um valor aproximado de 4,5, com o método de armadilha fotográfica, uma vez que não houve registro de mamíferos nos transectos. O estimador Jackknife 1 apresentou valores de riqueza acima dos observados durante a execução dos métodos de amostragem. Estes resultados sugerem que possivelmente existem espécies de ocorrência mais rara ou elusiva que não foram registradas nas áreas amostrais, especialmente os pequenos mamíferos, que possuem um caráter de registro mais fortuito. O índice de diversidade de Shannon (H') foi de 0,69 com o método de armadilhas fotográficas.

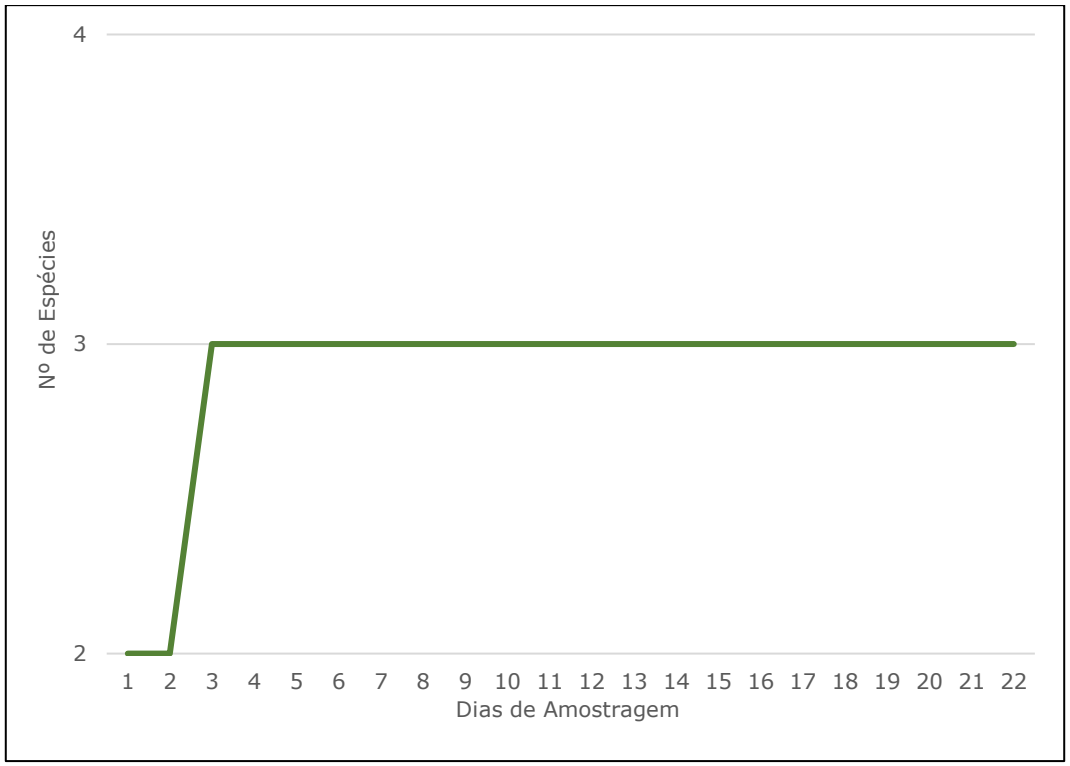


Figura 88: Curva do coletor para a mastofauna registrada nas áreas de influência do empreendimento, considerando todos os métodos de amostragem.

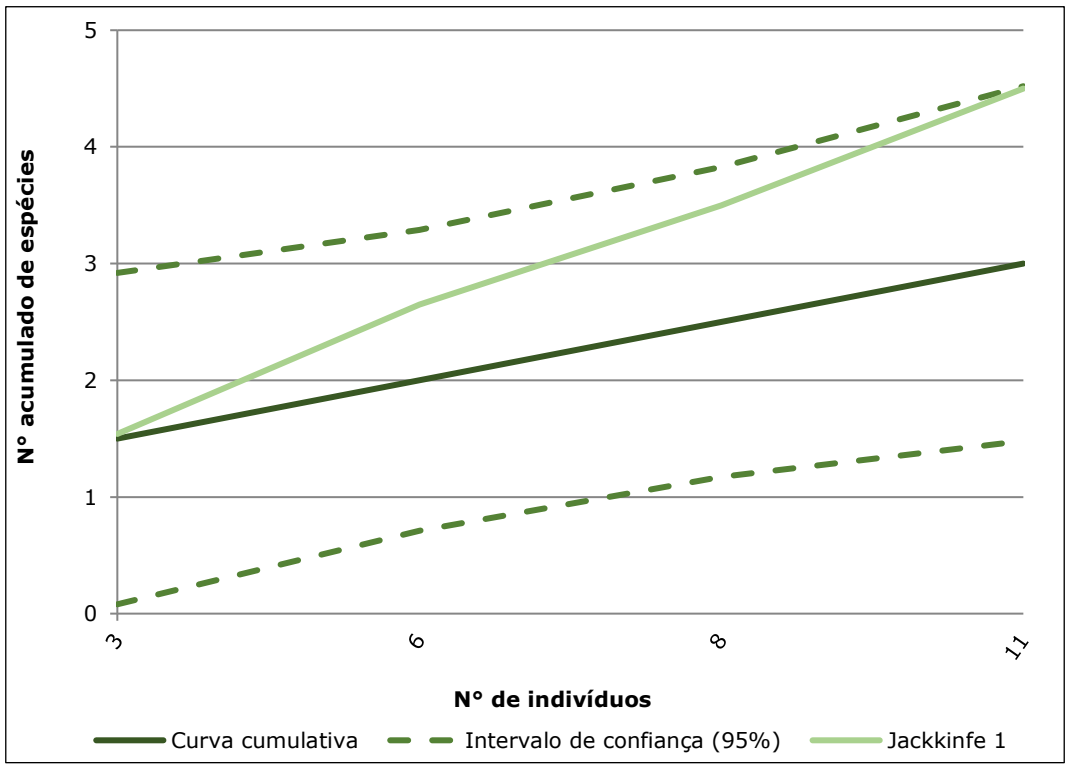


Figura 89: Curva de acumulação (rarefação) durante o levantamento da mastofauna pelo método de armadilhas fotográficas na área do empreendimento.

Com o método de armadilhas fotográficas foi possível registrar a ocorrência de três (03) espécies, sendo elas: *Cerdocyon thous* (Figura 90A), *Procyon cancrivorus* e *Galictis cuja* (Figura 90B).



Figura 90: Mamíferos registrados pelo método de armadilhas fotográficas. Legenda: A – *Cerdocyon thous* (raposa); B - *Galictis cuja* (furão). Fotos: Bruno França, 2019.

Levando em consideração aspectos do índice de abundância relativa (RAI) e frequência de ocorrência das espécies, conforme registros das armadilhas fotográficas no empreendimento, verificou-se uma variação do RAI em relação as espécies, variando de 4.55 a 40.91. *Cerdocyon thous* apresentou o maior valor de abundância relativa (RAI= 40.91) e de 100% de frequência de ocorrência, *Procyon cancrivorus* e *Galictis cuja* apresentaram valor igual de abundância relativa (RAI= 4.55) (Figura 91).

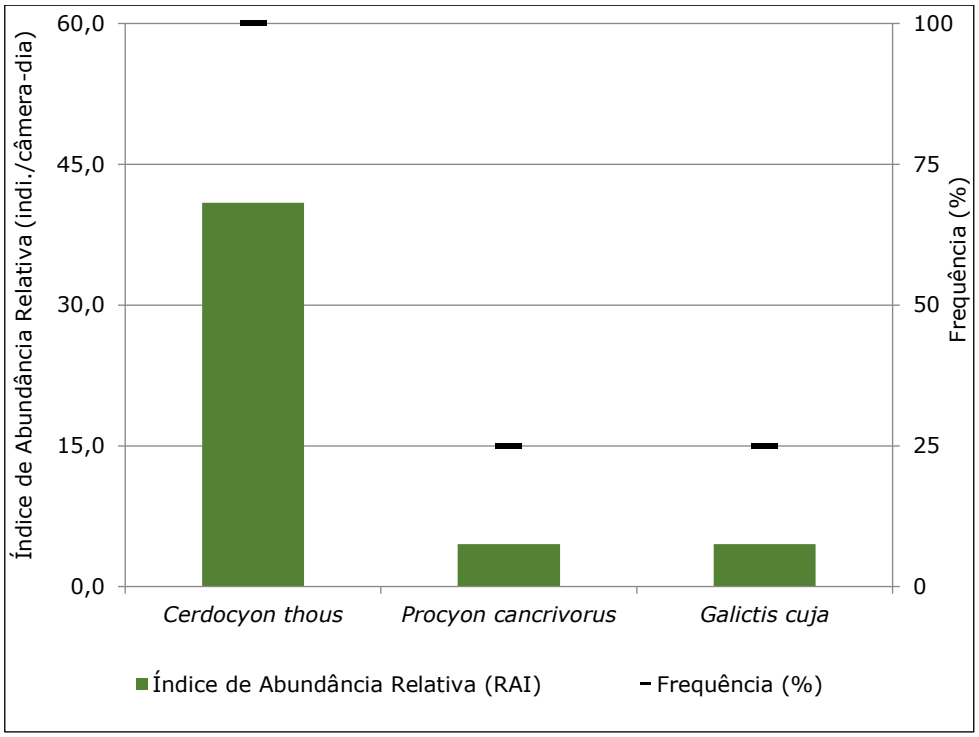


Figura 91: Índice de Abundância Relativa (RAI) e frequência da mastofauna na área do empreendimento, considerando as informações obtidas pelo método de armadilhas fotográficas.

A análise da riqueza e representatividade da mastofauna ao longo das quatro (04) armadilhas fotográficas, revelou que a armadilha NM-AF02 apresentou maior riqueza, com três (03) espécies, representando 100% da diversidade registrada por esse método de amostragem (Figura 92). Essa armadilha fotográfica encontrava-se instalada na AID do empreendimento.

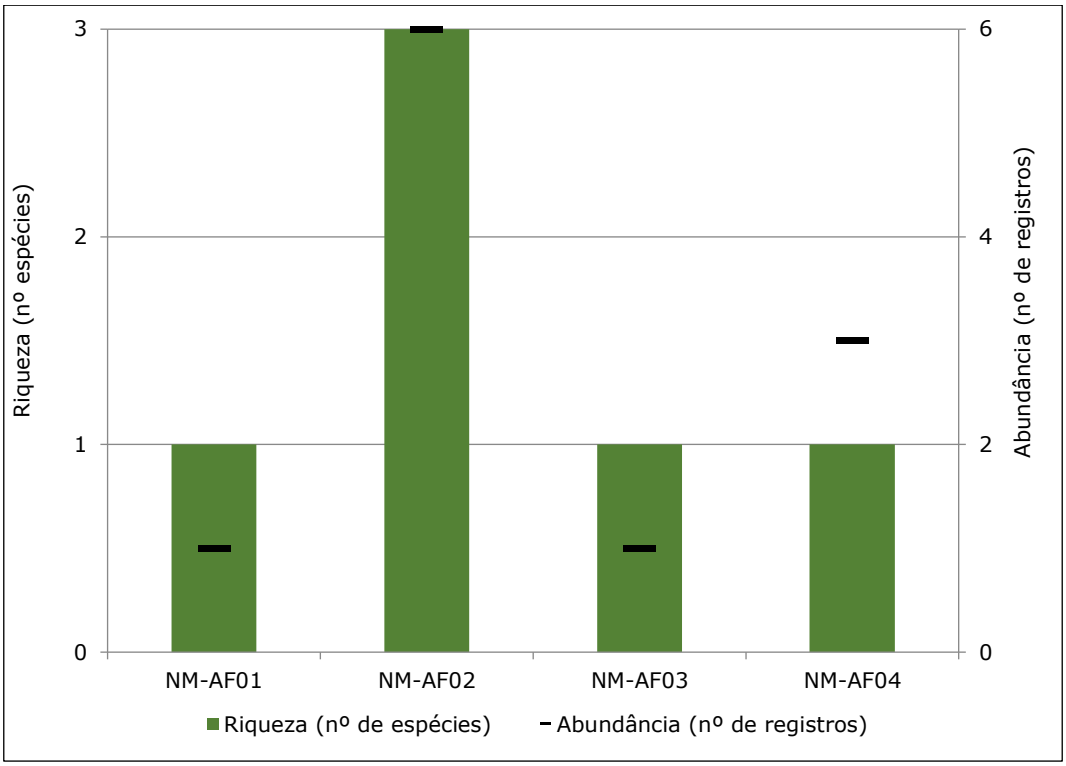


Figura 92: Riqueza de espécies e representatividade (%) ao longo das armadilhas fotográficas na ADA e AID do empreendimento.

As informações obtidas com o método de armadilhas fotográficas demonstram um padrão de distribuição "Localizada" e "Distribuída" (Figura 93).

A análise das guildas tróficas ocupadas pela mastofauna registrada na área de influência do empreendimento de forma acumulada, demonstrou um predomínio de espécies onívoras (05 spp.), representando 41,7% (Figura 94). As outras guildas tróficas por ordem de representatividade foram carnívoros (25%), e insetívoros, frugívoro, herbívoro e nectarívoro (todas com 8,3%) (Figura 94).

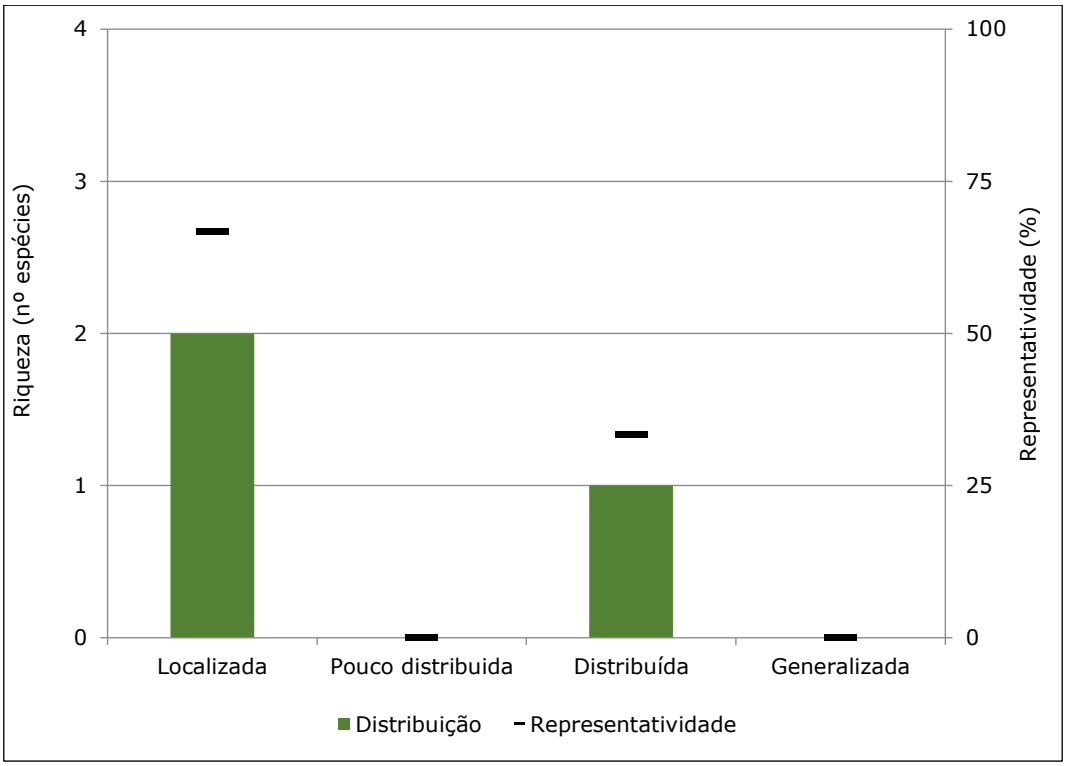


Figura 93: Padrão de distribuição da mastofauna considerando o método de armadilhas fotográficas.

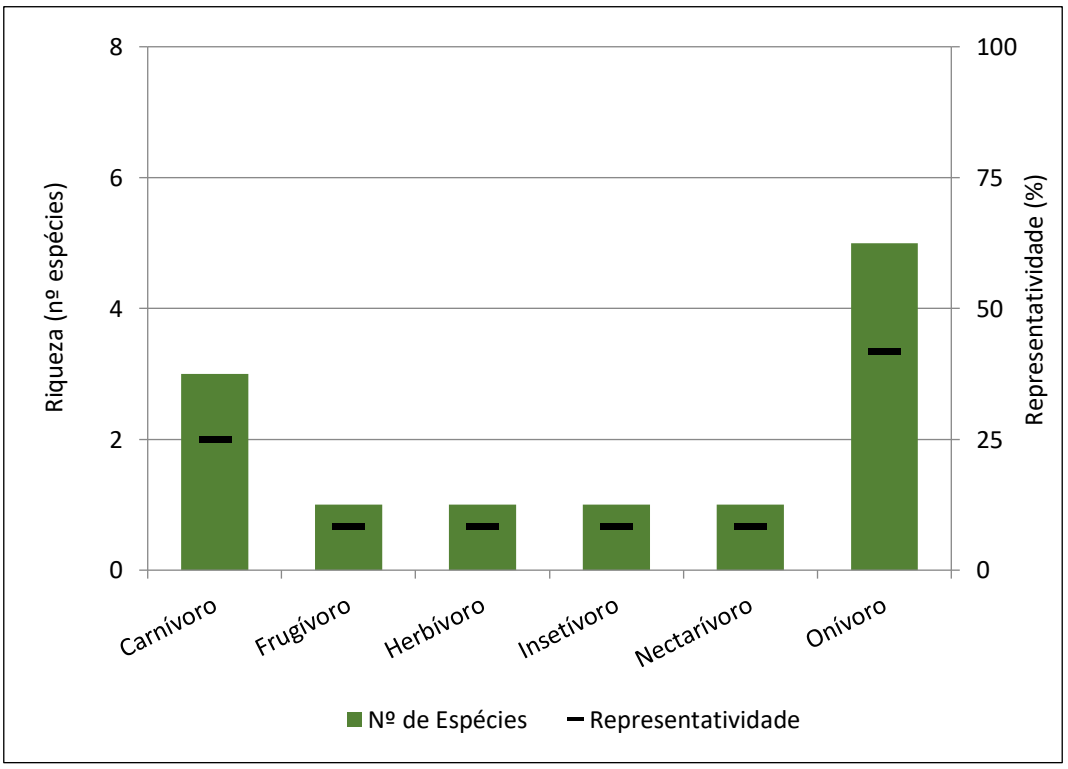


Figura 94: Riqueza de espécies da mastofauna e representatividade (%) por guinda trófica na área de influência do empreendimento.

A análise de acordo com a ocupação de habitat pelas espécies na área de influência de forma acumulada do empreendimento revela um predomínio de espécies terrestres, representando 54,5% das espécies, e depois por espécies escansorais e voadores, com uma representatividade de 18,2% ambas (Figura 95). Os outros 18,2% da mastofauna são de espécies arborícolas e semifossoriais (Figura 95).

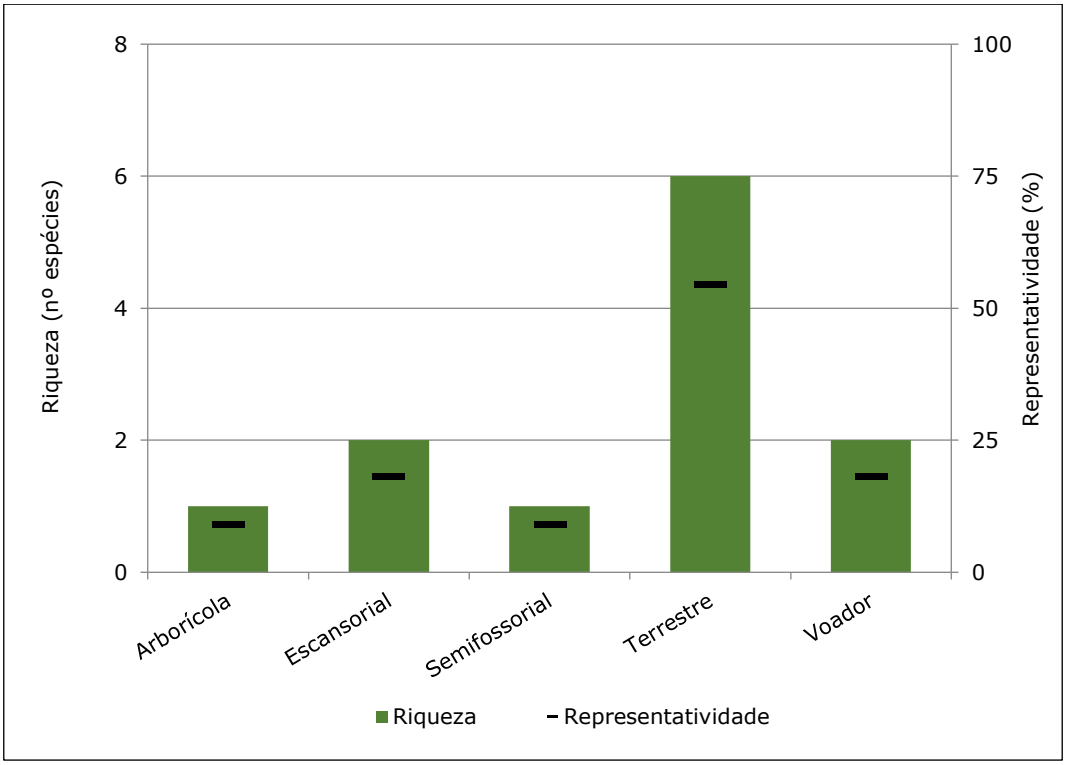


Figura 95: Riqueza de espécies da mastofauna e representatividade (%) por uso de habitat na área de influência do empreendimento.

A mastofauna ocorrente na área de influência do empreendimento é composta essencialmente por espécies com ampla distribuição geográfica, mesmo no caso das espécies de apresentam algum grau de ameaça.

Dentre os impactos possíveis sobre mastofauna em decorrência da instalação e operação de empreendimentos desse tipo, há a possibilidade de mortalidade durante a fase de implantação do empreendimento em virtude das atividades de supressão vegetal e deslocamento de veículos que podem ocasionar o atropelamento e soterramento de indivíduos, além da perda de habitat.

A manutenção de áreas com vegetação nativa em determinados trechos do empreendimento irá propiciar condições para que as espécies possam utilizar como habitat ou mesmo como corredor de deslocamento entre as áreas circunvizinhas.

Tabela 16: Lista de espécies, dieta, habitat, área de ocorrência, categoria de ameaça e status para a mastofauna na área de influência do empreendimento.

Nome do Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Guilda Trófica	Habitat	Área de Ocorrência			Categoria de Ameaça		Status
					ADA	AID	AII	Nac.	Int.	
Didelphimorphia										
Didelphidae										
Didelphis albiventris	timbu	E	ON	SC		√	√	NA	LC	RE
Cingulata										
Dasipodidae										
Euphractus sexcinctus	tatu-peba	E	ON	SF		√	√	NA	LC	RE
Pilosa										
Myrmecophagidae										
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	E	IN	SC			√	NA	LC	RE
Rodentia										
Caviidae										
Galea spixii	preá	RA;E	HB	TE	√	√	√	NA	LC	RE
Primates										
Callitrichidae										
Callithrix jacchus	sagui	V	ON	AR	√	√	√	NA	LC	RE
Carnivora										
Canidae										
Cerdocyon thous	raposa	AF	ON	TE	√	√	√	NA	LC	RE
Felidae										
Leopardus tigrinus	gato-do-mato-pequeno	E	CA	TE	√	√	√	EN	VU	RE
Puma yagouaroundi	gato-mourisco	E	CA	TE	√	√	√	VU	LC	RE
Mustelidae										
Galictis cuja	furão	AF	CA	TE	√	√	√	NA	LC	RE

Procyonidae										
Procyon cancrivorus	guaxinim	AF	ON	TE	√	√	√	NA	LC	RE
Chiroptera										
Phyllostomidae										
Artibeus planirostris	morcego	B	FR	VO	√	√	√	NA	LC	RE
Glossophaga soricina	morcego	B	NC	VO	√	√	√	NA	LC	RE
Riqueza Total					**09**	**11**	**12**			

Legenda: Tipo de Registro: V - visual; A - auditivo; AF – armadilha fotográfica; RA – rastro ou pegada; F - fotográfico; B - bibliográfico; E - entrevista. Guilda Trófica: ON - onívoro; IN - insetívoro; CA – carnívoro; FR – frugívoro; HB – herbívoro; NC – nectarívoro; GR – granívoro; GO - gomívoro. Uso de Habitat: AR – arborícola; SF – semifossorial; SC – escansorial; TE – terrestre. Classificação de ameaça: NA – não ameaçado; LC – "least concern" (não ameaçado); NT – quase ameaçado/near threatened; DD – dados insuficientes/data deficient; VU – vulnerável/vulnerable; EN – em perigo/endangered; CR – criticamente em perigo/critically endangered. Ocorrência: ADA - espécies com ocorrência para a Área Diretamente Afetada; AID – espécie com ocorrência para a Área de Influência Direta; AII – espécie com ocorrência para Área de Influência Indireta. Status: RE – residente; EX – espécie exótica.

5.2.1.3.4. Relações Ecológicas

Os anfíbios são valiosos indicadores da qualidade do ambiente, pois possuem características morfológicas e fisiológicas típicas e aos aspectos de sua história natural e principalmente pela sua sensibilidade a alterações de parâmetros físico-químicos da água e várias espécies são sensíveis a alterações na estrutura da vegetação nas vizinhanças dos corpos d`água (BEISWENGER, 1988; BLAUSTEIN & WAKE, 1995; FEIO, 1998; HEYER et al., 1994; WEYGOLDT, 1989). Sendo um elo importante nas cadeias ecológicas, servindo de presa para algumas espécies e de predador para outras (BASTOS et al., 2003).

Os lagartos atuam como predadores de artrópodes, realizando o controle biológico dessas espécies, assim como as serpentes são de vertebrados. Serpentes são animais carnívoros, que se alimentam de uma ampla variedade de presas, desde minhocas até morcegos (GREENE, 1997; MARTINS & OLIVEIRA, 1998).

A comunidade de aves é formada por várias guildas tróficas, dentre elas os consumidores de animais mortos (necrófagos) o *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha; Figura 96A), *Coragyps atratus* (urubu; Figura 96B) e *Cathartes burrovianus* (urubu-de-cabeça-amarela).



Figura 96: Exemplo de necrófago: A - *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha); B - *Coragyps atratus* (urubu). Fotos: Bruno França, 2019.

As aves de rapina são exemplos de predadores de topo de cadeia alimentar, onde as espécies com ocorrência para a Área Diretamente Afetada e de Influência Direta foram: *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó; Figura 97A), *Heterospizias meridionalis* (gavião-caboclo), *Caracara plancus* (carcará; Figura 97B) e *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira; Figura 97C). Alterações na estrutura populacional dessas espécies poderá ocasionar problemas nos serviços ambientais por elas prestados.



Figura 97: Exemplo de ave de rapina: A - *Rupornis magnirostris* (gavião-carijó); B - *Caracara plancus* (carcará); C - *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira). Fotos: Bruno França. 2019.

Dentre as espécies que exercem o papel de polinizadores destacam-se os beija-flores e morcegos, sendo eles responsáveis pelo processo de polinização das flores durante o período reprodutivo das plantas.

Várias espécies atuam como controladores de populações de insetos na região, tais como os anfíbios, lagartos, mamíferos e aves.

O marsupial *Didelphis albiventris* (timbu) possuem alimentação onívora, uma vez que se alimenta de frutos, insetos e vários outros itens, desempenhando papeis ecológicos importantes como à dispersão de sementes e o controle biológico de insetos. O *Euphractus sexcinctus* (tatu-

peba) possui uma dieta que vai de onívora até comedor de carniça, além de contribuir no processo de aeração do solo (MARINHO-FILHO, 1992; MEDRI et al., 2006).

A ordem Carnívora é o grupo de mamíferos formado por espécies de topo de cadeia alimentar, possuem seus crânios, músculos e dentes adaptados para encontrar, capturar e matar animais, sendo responsáveis em controlar o tamanho populacional de várias espécies animais que são suas presas, sendo representada na área de influência do empreendimento pelas espécies *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco) e *Galictis cuja* (furão).

Os quirópteros possuem uma variadade de guildas tróficas, atuando como predadores de diversas espécies de vertebrados e insetos, controlam populações de suas presas, já os frugívoros atuam como dispersores de sementes, sendo considerados por alguns autores como o principal grupo de mamíferos com essa função (HUBER, 1910; PIJL, 1957, JONES & CARTER, 1976; HUMPHREY & BONACCORSO, 1979; BREDT et al., 1996; REIS et al., 2007). As espécies hematófagas alimentam-se de sangue de mamíferos e aves, podendo atuar como transmissor da raiva para outros animais (CONSTANTINE, 1970). Já as espécies que apresentam uma dieta onívora são adaptadas a vários hábitos alimentares, tais como insetos, pólen, néctar e frutas e os piscívoros alimentam-se de peixes (REIS et al., 2007). Os polinívoros e nectarívoros ao se alimentar do pólen e do néctar das flores desempenham o papel de polinizadores (VOGEL, 1969; REIS et al., 2007).

5.2.1.3.5. Espécies Endêmicas

A comunidade faunística catalogada para a área de influência do empreendimento apresentou um total de sete (07) espécies endêmicas, representando 4,2% da diversidade total de vertebrados. Tais espécies são aves endêmicas da Caatinga.

As espécies de aves endêmicas da Caatinga registradas para a área de influência do empreendimento foram: *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga), *Pseudoseisura cristata* (casaca-de-couro), *Icterus jamacaii* (corrupião), *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste), *Picumnus limae* (pica-pau-anão-da-caatinga), *Agelaioides fringillarius* (asa-de-telha-pálido) e *Sporophila albogularis* (golinho).

5.2.1.3.6. Espécies Ameaçadas de Extinção

Com base na lista de fauna ameaçada de extinção do Ministério do Meio Ambiente (2014a) são considerados ameaçados de extinção com ocorrência

para as áreas de influência do empreendimento um total de quatro (04) espécies, sendo elas classificadas como "Criticamente em Perigo" com uma (01) espécie, "Vulnerável" também com uma (01) espécie e "Em Perigo" com duas (02) espécies (Figura 98). A nível nacional também se encontram duas (02) espécies como "Quase Ameaçada" e duas (02) como "Dados Deficientes" (Figura 98)

Já a nível internacional com base na IUCN (2019), também foi catalogada uma (01) espécies classificadas como ameaçadas, sendo um mamífero classificado na categoria "Vulnerável", e uma espécie é classificada como "Quase Ameaçada" (Figura 98).

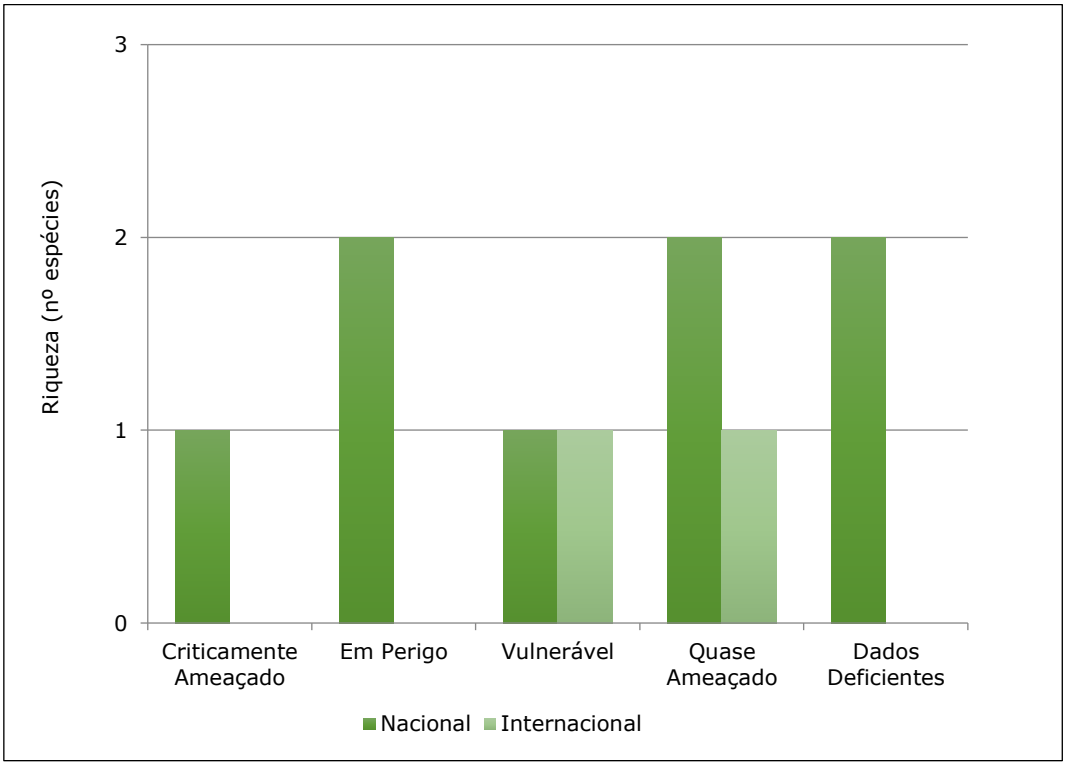


Figura 98: Riqueza de espécies da fauna terrestre de acordo com o status de ameaça de extinção a nível nacional e internacional com ocorrência para a área de influência do empreendimento.

Limnodromus griseus (maçarico-de-costas-brancas) é classificado nacionalmente como "Criticamente em Perigo", todavia durante as atividades de campo não foi registrada a sua presença na ADA e AID do empreendimento.

A espécie classificada como "Vulnerável" a nível nacional foi o *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco). A presença da espécie na região é relatada por pessoas que trabalham e residem na região.

As espécies classificadas como "Em Perigo" foi o *Leopardus tiginus* (gato-do-mato-pequeno) e o *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho). O *L. tigrinus* é classificado como "Vulnerável" e *C. pusilla* como "Quase Ameaçadas" a nível internacional. A exemplo do *H. yagouaroundi*, o registro de *L. tigrinus* veio dos relatos de populares da região.

A nível nacional *Arenaria interpres* (vira-pedras) e *Numenius hudsonicus* (maçarico-de-bico-torto; Figura 99A) são classificadas como "Quase Ameaçadas".

Como "Dados Insuficientes" foi apontada a serpente Micrurus ibiboboca (cobra-coral) e a ave *Calidris minutilla* (maçariquinho; Figura 99B).



Figura 99: *Numenius hudsonicus* (maçarico-de-bico-torto) e *Calidris minutilla* (maçariquinho). Fotos: Bruno França, 2019.

5.2.1.3.7. Espécies Migratórias

No Brasil há cinco principais rotas migratórias (Figura 100), sendo essas utilizadas especialmente por aves migratórias neárticas, embora uma mesma espécie pode variar suas rotas, sendo uma na chegada ao Brasil e outra na partida ou apenas uma nos dois sentidos (MMA, 2016). As principais rotas existentes no Brasil são:

1. **Rota Atlântica**: direciona-se ao longo de toda costa brasileira, indo do Estado do Amapá até o Rio Grande do Sul;
2. **Rota Nordeste**: é uma divisão da Rota Atlântica, iniciando na Baía de São Marcos no Estado do Maranhão e no Delta do Parnaíba, divisa dos Estados do Maranhão e Piauí, seguindo pelo interior do Nordeste até a costa da Bahia;
3. **Rota do Brasil Central**: outra divisão da Rota Atlântica na altura da foz do Rio Amazonas e Arquipélago de Marajó, de lá, segue pelos Rios Tocantins e Araguaia, passando pelo Brasil

Central e atingindo o Vale do Rio Paraná na altura do Estado de São Paulo;

4. **Rota Amazônia Central/Pantanal**: as espécies chegam pelos rios Negro, Branco e Trombetas passando pela região de Manaus e Santarém, seguindo respectivamente pelo vale dos Rios Madeira e Tapajós, até a região do Pantanal;
5. **Rota Amazônia Ocidental**: também denominada como Rota Cisandina, adentra o Brasil pelos vales dos Rios Japurá, Içá, Purus, Juruá e Guaporé, entrando a partir daí no Pantanal.

A maior parte das informações disponíveis sobre migrantes setentrionais está relacionada a algumas espécies da ordem Charadriiformes em suas rotas migratórias na região costeira do país. Grande parte das aves limícolas brasileiras compõem uma população mundial cujas áreas de reprodução no ártico e, a cada ano, com a proximidade do outono boreal, cerca de trinta espécies migram para a América do Sul, chegando à costa brasileira. Tais espécies concentram-se em um pequeno número de locais, destacando-se na região Norte do Brasil, a costa do Amapá, o salgado paraense e reentrâncias maranhenses (MMA, 2016).

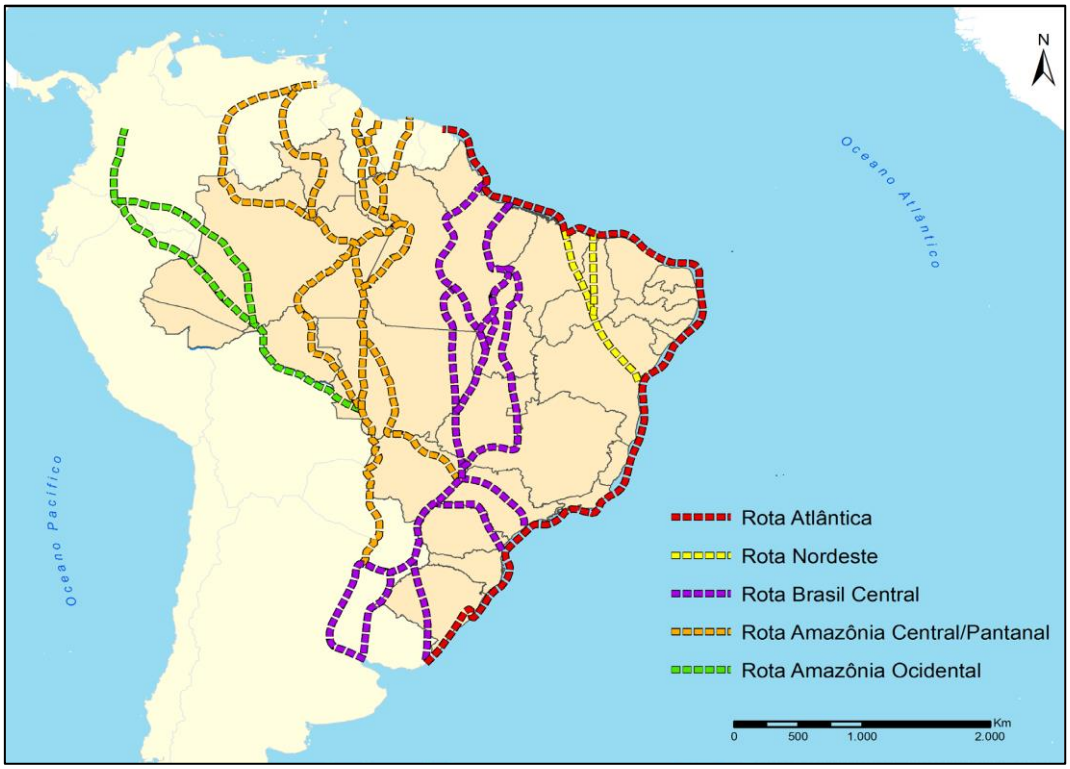


Figura 100: Mapa das principais rotas de aves migratórias no Brasil. Fonte: MMA, 2016.

Migrações em menor escala também são observadas, ocorrendo em escalas regionais, inclusive por espécies que cumprem todo o ciclo de vida no território nacional, onde esse ciclo está relacionado a eventos localizados, como por exemplo, as enchentes na planície pantaneira e ciclos de chuva do Nordeste. Um dos exemplos mais conhecidos é para *Zenaida auriculata* (avoante), que se movimenta pela Caatinga em função do ciclo das chuvas, reunindo-se em bandos de milhares de indivíduos para reprodução nos períodos de seca, quando há grande disponibilidade de sementes no solo (MMA, 2014b).

Das 1.901 espécies conhecidas para o Brasil (PIACENTINI *et al*., 2015), 197 espécies apresentam algum padrão de deslocamento considerado migratório. Desse total, 53% (104 espécies) reproduzem no Brasil e 47% (93 espécies) possuem seus sítios de reprodução em outros países, seja na região circumpolar relacionada à América do Norte e Groenlândia (aves setentrionais), ou em áreas no sul da América do Sul e Antártida (meridionais) (MMA, 2016).

Das 103 famílias de aves no Brasil, 37 (35,9%) delas são representadas por pelo menos uma espécie migratória ou parcialmente migratória. Dentre elas, as mais numerosas são Tyrannidae (33 spp.), Scolopacidae (21 spp.), Procellaridae (20 spp.), Thraupidae (13 spp.) e Anatidae (12 spp.). Tais resultados devem ser interpretados com cautela, e sujeitos a revisões frequentes, pois os estudos com ecologia das aves migratórias no Brasil ainda são incipientes (SOMENZARI *et al*., 2018).

De acordo com os trabalhos realizados por Ruiz-Esparza *et al*. (2011) e Pereira (2012), os tipos de migração podem classificar as espécies como migrante regional, migrante austral e migrante neártico. Com isso, a comunidade de espécies que realizam algum movimento migratório na área de influência do empreendimento apresentou uma diversidade 50 espécies de aves (Tabela 15), o que representa 41,6% da diversidade total de aves.

Analisando a comunidade de espécies migratórias na área do empreendimento termos de riqueza, os migrantes regionais apresentaram a maior riqueza, com 27 espécies, representando 54% da comunidade migratória, os migrantes austrais foram representados por 12 espécies, representando 24% da diversidade de espécies migrantes, e os migrantes neárticos apresentou uma riqueza de 11 espécies, com uma representatividade de 22% dos migrantes (Figura 101).

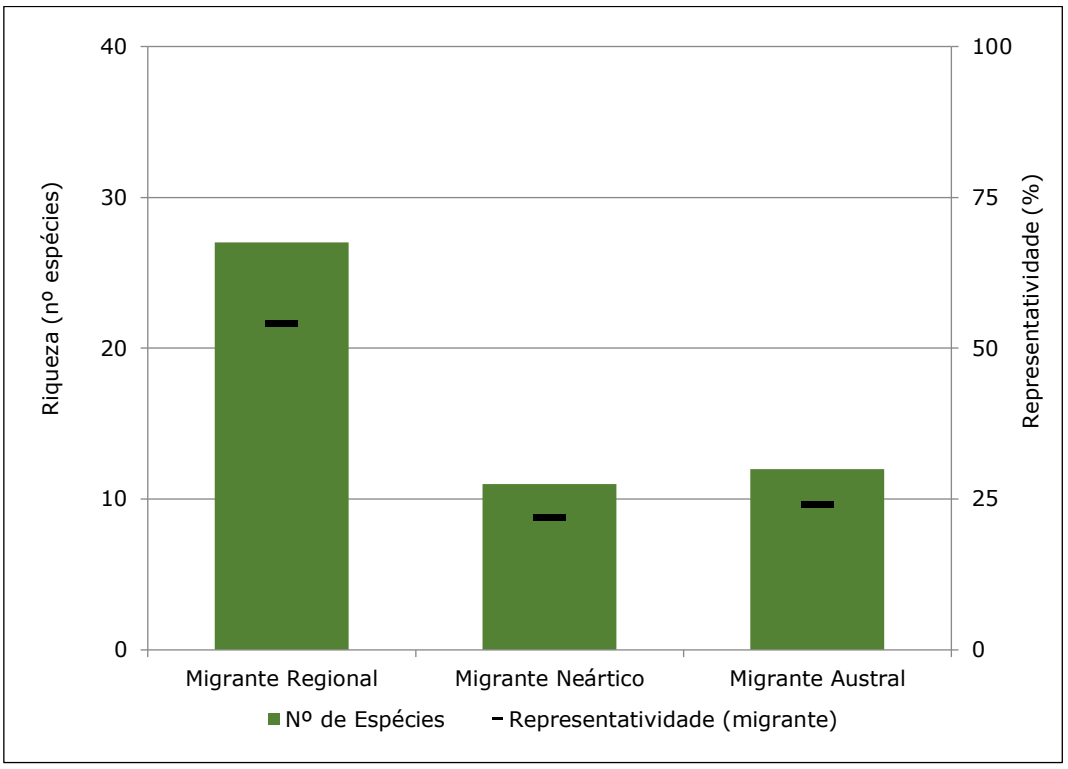


Figura 101: Riqueza e representatividade de espécies migratórias por grupo de migração na região do empreendimento.

Os Migrantes Regionais (M) relatados de forma acumulada para a Área de Influência (ADA, AID e AII) do empreendimento foram: *Ardea alba* (garça-branca-grande; Figura 102A), *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira), *Nyctanassa violacea* (savacu-de-coroa), *Gelochelidon nilotica* (trinta-réis-de-bico-preto; Figura 102B), *Thalasseus acuflavidus* (trinta-réis-de-bando), *Rynchops niger* (talha-mar), *Rostrhamus sociabilis* (gavião-caramujeiro), *Chrysolampis mosquitos* (beija-flor-vermelho), *Columbina talpacoti* (rolinha), *Zenaida auriculata* (avoante; Figura 102C), *Dendrocygna viduata* (irerê), *Sarkidiornis sylvicola* (pato-de-crista), *Netta erythrophthalma* (paturi-preta), *Jacana jacana* (jaçanã; Figura 102D), *Gallinula galeata* (galinha-d'água), *Turdus leucomelas* (sabiá-barranco), *Volatinia jacarina* (tiziu), *Sturnella superciliaris* (polícia-inglesa-do-sul), *Tachybaptus dominicus* (mergulhão-pequeno), *Podilymbus podiceps* (mergulhão-caçador), *Porphyrio martinicus* (frango-d'água-azul), *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande), *Chloroceryle amazona* (martim-pescador-verde), *Fluvicola albiventer* (lavadeira-de-cara-branca), *Chrysomus ruficapillus* (garibaldi), *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora) e *Tachycineta albiventer* (andorinha-do-rio).



Figura 102: Exemplo de migrantes regional com ocorrência para a área de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento: A - *Ardea alba* (garça-branca-grande); B - *Gelochelidon nilotica* (trinta-réis-de-bico-preto); C - *Zenaida auriculata* (avoante); D - *Tachybaptus dominicus* (mergulhão-pequeno). Fotos: Bruno França, 2019.

Os migrantes neárticos com ocorrência para a área de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento foram: *Myiarchus tyrannulus* (maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado; Figura 103), *Hirundo rustica* (andorinha-de-bando), *Arenaria interpres* (vira-pedras), *Actitis macularius* (maçarico-pintado), *Calidris pusilla* (maçarico-rasteirinho), *Calidris minutilla* (maçariquinho), *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando), *Limnodromus griseus* (maçarico-de-costas-brancas), *Numenius hudsonicus* (maçarico-de-bico-torto), *Tringa flavipes* (maçarico-de-perna-amarela) e *Tringa melanoleuca* (maçarico-de-perna-amarela).



Figura 103: Exemplo de migrantes neártico com ocorrência para a área de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento: *Myiarchus tyrannulus* (maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado). Foto: Bruno França, 2019.

Os migrantes austrais catalogados na Área de Influência (ADA, AID e AII) foram: *Columbina picui* (rolinha-picuí), *Camptostoma obsoletum* (risadinha), *Coccyzus melacoryphus* (papa-lagarta), *Elaenia spectabilis* (guaracava-grande), *Euscarthmus meloryphus* (barulhento), *Phaeomyias murina* (bagageiro), *Empidonomus varius* (peitica), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Progne chalybea* (andorinha-doméstica-grande; Figura 104), *Sicalis luteola* (tipio), *Zonotrichia capensis* (tico-tico) e *Tyrannus melancholicus* (suiriri).



Figura 104: Exemplo de migrantes austrais com ocorrência para a área de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento: *Progne chalybea* (andorinha-doméstica-grande). Foto: Bruno França, 2019.

5.2.1.3.8. Espécies de Importância Econômica, Médica e Cinegética

As relações estabelecidas entre as pessoas e os animais são antigas e constituem uma conexão importante para as sociedades humanas, uma vez que estas dependem das interações que estabelecem com os recursos faunísticos para sobrevivência (ALVES & SOUTO, 2010).

No Brasil o uso dos recursos faunísticos vem desde as sociedades indígenas, passando pelos descendentes dos colonizadores europeus e se perpetuando até os dias atuais (ALVES & SOUTO, 2010; 2011). Os diferentes usos se perpetuaram ao longo do tempo, possuindo finalidades diversas, desde para fins de alimentação, atividades culturais, ferramentas, uso medicinal e mágico-religioso (ROCHA *et al*., 2006; ALVES *et al*., 2007; ALVES & PEREIRA-FILHO, 2007).

Dentre as diversas práticas tradicionais realizadas pelas populações humanas, a caça de subsistência é uma atividade bastante antiga e representa uma forma tradicional de manejo da fauna silvestre, prática essa passada de geração para geração, fazendo parte da cultura das pessoas que vivem nessas regiões (ALVES *et al*., 2009; BARBOSA *et al*., 2011). A caça desempenha um importante papel socioeconômico, pois fornece carne de alto

valor nutricional às famílias locais, além dos animais serem utilizados para uma gama de finalidades, tais como medicamentos, couro, pele e peças ornamentais (chifres, cascos e ovos), lazer e ornamentação (aves canoras, animais de estimações e ornamentais). Somado a essas finalidades, algumas espécies são perseguidas e mortas por representarem risco à saúde humana ou as criações domésticas, por exemplo, as serpentes peçonhentas e os felinos (ALVES *et al*., 2009).

As principais cinegéticas caçadas na região são o *Crypturellus parvirostris* (inhambu-chororó), *Columbina picui* (rolinha-picuí), *Zenaida auriculata* (avoante), *Galea spixii* (preá), *Tamandua tetradactyla* (tamanduá mirim) e *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba).

Já as espécies alvo de captura para criação como animal de estimação estão principalmente *Eupsittula cactorum* (periquito-da-caatinga), *Forpus xanthopterygius* (tuim), *Paroaria dominicana* (cardeal-do-nordeste), *Icterus jamacaii* (corrupião), *Sporophila albogularis* (golinho) e *Euphonia chlorotica* (fim-fim).

Dentre as espécies que possui importância médica e com ocorrência para a área, as serpentes peçonhentas *Micrurus ibiboboca* (cobra-coral), *Crotalus durissus* (cascavel) e *Bothrops erythromelas* (jararaca) pode ocasionar acidentes com seres humanos e animais de criação, além dela as espécies de morcegos, raposa e outros mamíferos são potenciais transmissores da raiva.

5.2.1.3.9. Áreas de Dessedentação de Fauna

Na ADA do empreendimento há corpus d'água efêmeros em decorrência do acúmulo da água da chuva. O principal corpo d'água é o Rio Açu que está localizado na AID e AII, sendo esta a principal área de dessedentação para a fauna na região.

5.2.1.3.10. Áreas de Nidificação

Na área de influência do emprendimento não houve a presença de colônias reprodutivas, embora as espécies da fauna possam utilizar a área para reprodução.

5.2.1.3.11. Conclusão

A área do empreendimento apresenta em sua maioria uma comunidade faunística composta por espécies comuns e de ampla distribuição geográfica. Todavia, foram identificados táxons sensíveis, como no caso das espécies ameaçadas de extinção.

5.2.2. Ecossistema Aquático

5.2.2.1. Metodologia

Os pontos de coleta foram determinados visando a caracterização geral da área. Para isso foram definidos três pontos no rio Açu e dois no rio das Conchas.

Os pontos no rio Açu foram determinados à Montante (P1) e à Jusante (P3), ficando em torno de 100 metros do ponto da Nortemar (Empreendimento-P2). Já os do rio dos Cavalos teve o ponto (P4) no empreendimento e o P5 mais a montante (+/- 100 metros) (Tabela 17; Figura 105 e Figura 106).

As coletas de água foram realizadas com auxílio de béqueres e estocadas em garrafas previamente cedidas pelo Laboratório de Análises Aquanalous. Após coletado o material foi acondicionado em caixas térmicas e levado ao referido laboratório. As amostras de água superficial foram coletadas diretamente nos frascos fornecidos pelo laboratório, previamente adicionados de soluções de fixação ou envenenamento respectivo ao seu procedimento analítico, ou, como no caso do oxigênio dissolvido, adição em campo de reagentes para fixação da amostra. Durante o preenchimento dos frascos, observado o sentido da corrente superficial, manteve-se os frascos sempre em sentido contrário, no intuito de evitar contaminação pelo procedimento de amostragem. Imediatamente após o preenchimento, as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo. Em campo, foram procedidas a seguinte sequência de amostragem por ponto:

a) Amostra para oxigênio dissolvido;

b) Frasco para análise físico-química (fracos para variáveis físico-químicas, metais e compostos orgânicos);

c) Frasco autoclavados (destinados para coliformes termotolerantes, cianobactérias);

d) Frasco de vidro âmbar (destinados para fitoplâncton e zooplâncton), e;

e) Amostra de sedimento (determinação de bentos)

Paralelamente às coletas foram feitas as medições de temperatuta e de transparência daa água através do "Disco de Secchi". Esta medição só não foi possível no P5, do rio dos Cavalos devido a pequena profundidade (<30cm).

Os resultados obtidos foram comparados com os valores de referência definidos pelo CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA na sua resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. O empreendimento em questão, para o rio Açu, foi enquadrado nas condições e padrões de qualidade das águas Classe 1 - Águas salobras e para o rio dos Cavalos Classe 1 – Águas salinas. Neste enquadramento também foram utilizados parâmetros para águas de cultivo de organismos para fins de consumo intensivo.

Os laudos dos parâmetros analisados com suas respectivas metodologias encontram-se em anexo.

As amostras de fitoplâncton foram coletadas paralelamente as outras amostragens hidrológicas. O método utilizado para a identificação e contagem dos organismos foi o APHA (1998).

As amostras de zooplâncton foram coletadas paralelamente as outras amostragens hidrológicas. Foram realizadas coletas com auxílio de uma rede de coleta de plâncton com malha de 120 µm com tubo coletor de 100 mL de capacidade.

O material coletado foi fixado em formol a 10% para posterior análise no laboratório Aquanalous.

As amostras para a comunidade bentônica foram realizadas nos mesmos pontos descritos para as coletas dos parâmetros físico-químicos. Foram amostrados 5 pontos ao longo da zona sublitoral areno-lamosa adjacente ao empreendimento com a finalidade de caracterizar a macroinfaunal bentônica.

Em cada um dos pontos, três amostras biológicas foram coletadas com auxílio de um tubo extrator de 15 cm de diâmetro enterrado até 10 cm de profundidade. As amostras foram peneiradas em campo, com malha 0,5 mm e o material retido foi acondicionado em sacos plásticos etiquetados e fixados em solução formalina 4%.

Em laboratório, as amostras foram triadas e os organismos foram identificados, com auxílio de microscópio estereoscópio, até os maiores níveis taxonômicos (grandes grupos de animais).

Tabela 17: Coordenadas dos pontos de coleta de água na AQUATICA MARICULTURA DO BRASIL LTDA, Porto do Mangue/RN (Datum WGS 84; Fuso 24M)

Local	Ponto de amostragem	Código	Longitude (m)	Latitude (m)
Rio Açu	Montante	P1	753948	9423905
	Emprendimento	P2	754189	9424793
	Jusante	P3	754009	9425576
Rio dos Cavalos	Montante	P4	748248	9427180
	Empreendimento	P5	749324	9427500



Figura 105: Coleta da água em campo (P1) e coleta de fitoplâncton para a determinação de pigmentos (P5). Foto: Sérgio Oliveira, 2019.

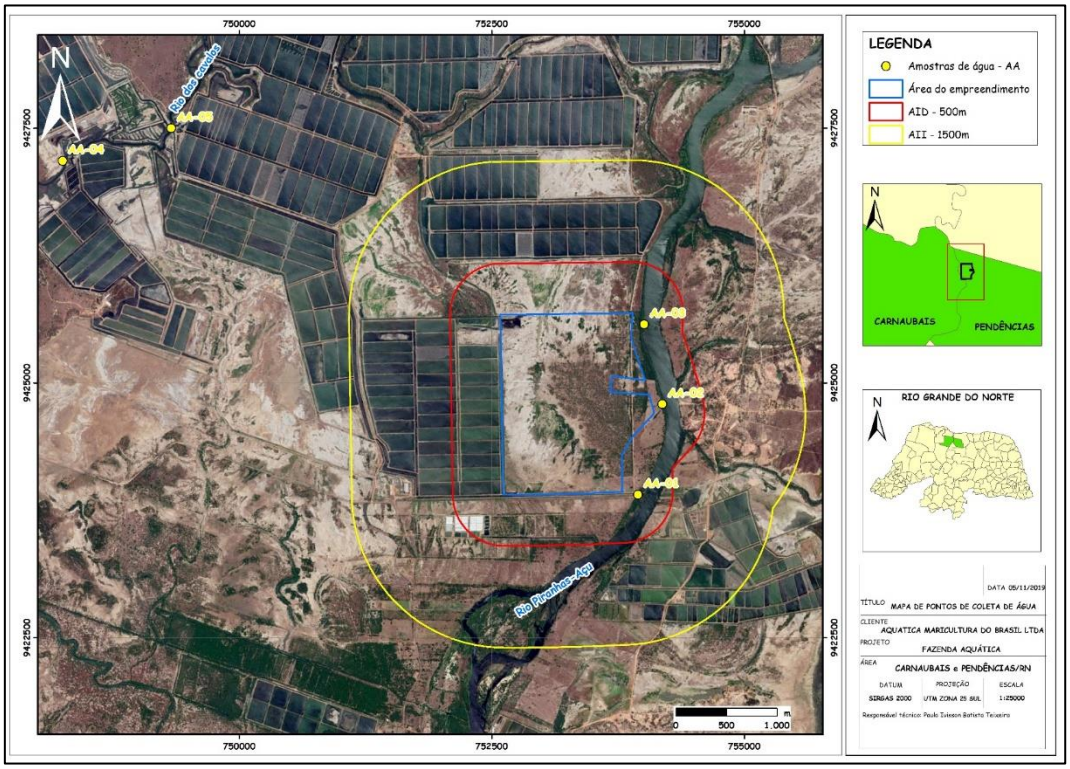


Figura 106: Mapa de localização dos pontos de coleta de água para análise laboratorial. Fonte: Paulo Teixeira, 2019.

5.2.1.4. Caracterização do Meio Aquático

5.2.1.4.1. Fitoplancton

Densidade de Cianobactérias

Os valores para este parâmetro registrados no rio Açu foram de 204 cel/mL em P1, 68 cel/mL em P2 e 3.700 cel/mL em P3, enquanto para os pontos do rio dos Cavalos estes valores foram de 782 cel/mL em P4 e 714 cel/mL em P5 (Figura 107).

As cianobactérias são organismos morfologicamente simples, porém fisiologicamente complexos (COSTA, 2003). Os processos vitais inerentes às cianobactérias requerem somente água, dióxido de carbono e luz, sendo a fotossíntese o principal modo de obtenção de energia para o seu metabolismo (AZEVEDO, 1998). As cianobactérias foram, provavelmente, os primeiros produtores primários de matéria orgânica a liberarem oxigênio para o ambiente primitivo (CARMICHAEL, 1994; YOO *et al*., 1995), possivelmente pelo fato de realizarem fotossíntese aeróbica, a qual libera oxigênio como coproduto da fotossíntese (COSTA, 2003). As cianobactérias podem ser encontradas em oceanos, tanto em regiões neríticas quanto pelágicas, ecossistemas de águas salobras como mangues e estuários, ambientes

continentais, que sejam poluídos ou não, nos rios, lagos ou fontes termais (WHITTON e POTTS, 2000). Estes organismos são importantes indicadores de locais potencialmente poluídos.

Além disso, a análise dos níveis de clorofila pode estabelecer uma correlação entre a ocorrência das espécies e a biomassa e, desta forma, buscar indicadores biológicos da qualidade de água.

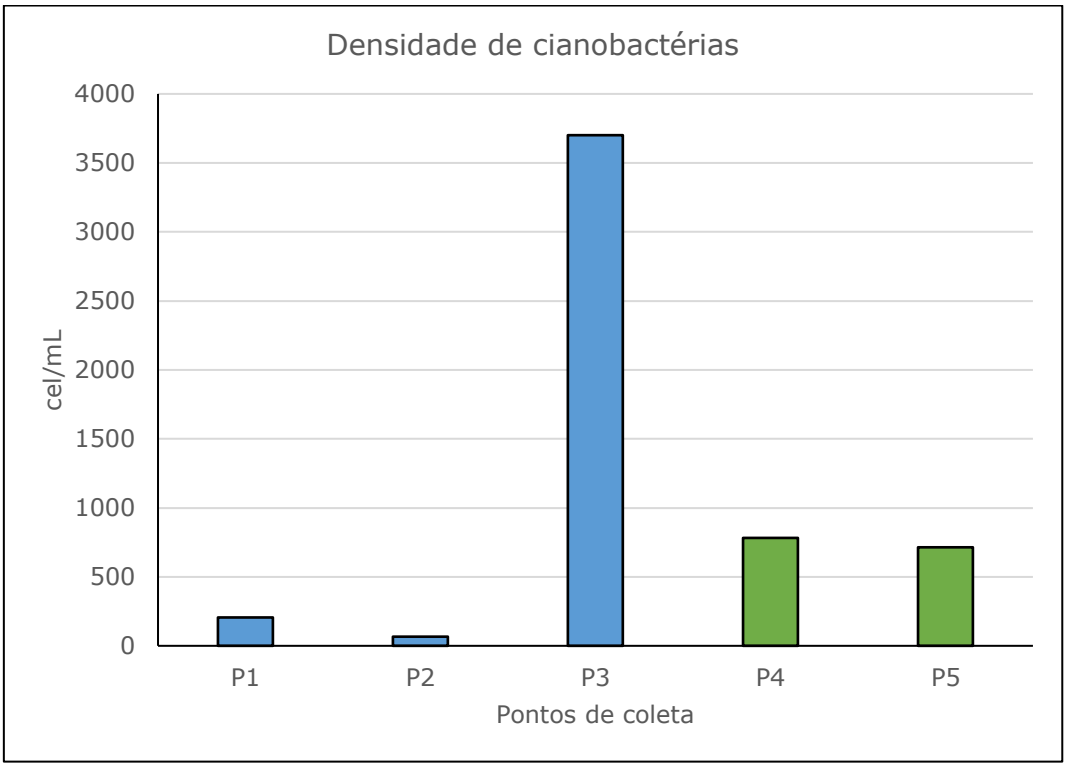


Figura 107: Valores da densidade de cianobactérias (cel/mL) nos pontos de amostragem dos rios Açu (Verde) e Cavalos (Azul).

Fitoplancton Total

Os resultados dos principais organismos fitoplanctônicos identificados estão dispostos na Tabela 18. A composição florística foi representada por 17 táxons distribuídos entre as divisões Bacillariophyta (11), Cyanophyta (04), Euglenophyta (01) e Zygnemaphyceae (01). Foi observada uma maior riqueza de táxons nos pontos P1 e P2 do rio Açu.

Na divisão Bacillariophyta os táxons comumente encontrados foram: *Cyclotella* sp., em todas as amostragens, e *Navicula* sp. em quatro pontos. Na divisão Cyanophyta a *Anabaena* sp., *Oscillatoria* sp. e *Pseudoanabaena* sp. foram relatadas em dois pontos. A divisão e Euglenophyta apresentou o táxon *Prorocentrum* sp, em P1 e P2, enquanto a divisão Zygnemaphyta foi encontrada apenas a *Spirogyra* sp. no P2.

Tabela 18: Resultados da sinopse dos táxons fitoplanctônicos identificados nos pontos de coleta dos rios Açu e Cavalos, dos parâmetros dispostos por ponto de amostragem.

Táxons	P1	P2	P3	P4	P5
BACILLARIOPHYCEAE					
Amphiprora				X	X
Achnanthes	X				
Bellerochea				X	X
Coscinodiscus				X	
Cyclotella	X	X	X	X	X
Isthmia		X	X		
Lithodesmium				X	X
Navicula		X	X	X	X
Nitzschia			X	X	
Pleurosigma		X		X	X
Surirella	X	X			
CYANOPHYCEAE					
Anabaena		X	X		
Aphanocapsa			X		
Oscillatoria				X	X
Pseudoanabaena				X	X
EUGLENOPHYCEAE					
Prorocentrum	X	X			
ZYGNEMAPHYCEAE					
Spirogyra		X			

Nos rios Açu e Cavalos a composição fitoplanctônica foi dominada pelas diatomáceas em quase todos os pontos de coleta, exceção ao P3, onde as cianofíceas dominaram (Figura 108).

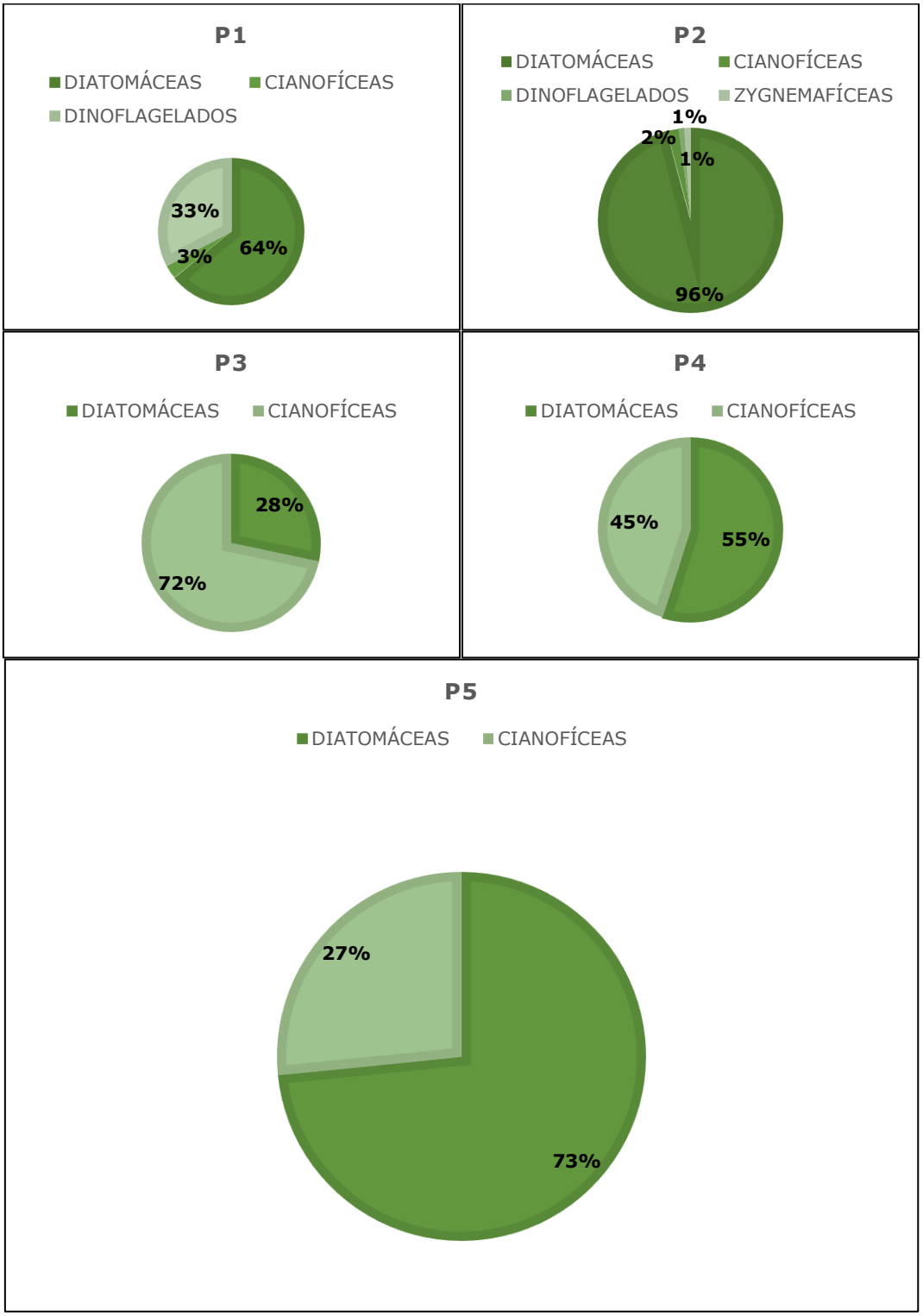


Figura 108: Valores percentuais das principais divisões fitoplanctônicas encontrados nos rios Açu e Cavalos.

Os índices de Diversidade e Equitabilidade de Shanon-Wiener (J') estão mostrados na Tabela 19. Analisando os resultados obtido podemos verificar

uma baixa diversidade nos pontos amostrais, mostrando a presença de poucos táxons por ponto.

Tabela 19: Valores dos índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e de Equitabilidade J- Shanon-Wiener (J') do fitoplâncton para os pontos amostrados.

Ponto	S	N	D	J'	H
P1	3	6732	0,226	0,688	0,756
P2	4	3292	0,370	0,155	0,215
P3	2	5162	0,116	0,859	0,595
P4	2	1734	0,134	0,993	0,688
P5	2	2686	0,126	0,835	0,579

Com relação aos resultados obtidos podemos constatar que os táxons encontrados no rio Açu são característicos para os rios do semiárido nordestino, onde ocorre o predomínio de diatomáceas e cianofíceas. Quanto ao rio dos Cavalos podemos verificar o predomínio das diatomáceas, com 08 táxons registrados dos 11 identificados, caracterizando a natureza estuarina do local. A ausência de clorofíceas não ficou clara, pois o ambiente era propício a sua presença. Em relatórios de monitoramento da Salina Costa Branca, localizado na margem esquerda do rio dos Cavalos é comum a presença deste táxon nas coletas.

Os dinoflagelados, a classe Dinophyceae são representados por organismos unicelulares biflageladas, fotossintetizantes e heterotróficas, que ocorrem em ambientes marinhos e nas águas doces. Alguns gêneros de dinoflagelados podem formar as marés vermelhas, tal como o *Prorocentrum*, e podem ser potencialmente tóxicas e causar a morte de peixes, alterando a cadeia trófica.

Spirogyra sp. é caracterizada como sendo uma alga metafítica, ou seja, encontra-se na zona fótica de rios e riachos, mas comumente não está diretamente aderida ao substrato e sim fracamente agregada e/ou associada com os diferentes substratos em áreas mais protegidas da correnteza (STEVENSON *et al*., 1996).

5.2.1.4.2. Zooplancton

O resultado dos organismos identificados está demonstrado na Tabela 20.

Foram identificados 8 grupos taxonômicos, dos quais os rotíferos foram os que apresentaram o maior número de indivíduos (164 org/m3), seguido pelos microciliados com 51 org/m3. Os demais grupos de zooplâncton apresentaram baixa prevalência. Com relação aos pontos de coleta o P5 foi o

que apresentou o maior número de indivíduos com 127 org/m3, seguido pelo P4 com 92 org/m3. Ambos estão localizados no rio dos Cavalos, indicando a influência estuarina nestes resultados.

Na Figura 109 podemos observar o valor potencial de cada grupo identificado. Dentre os pontos amostrais não ocorreu dominância de um táxon, com a exceção do P5, onde os rotíferos dominaram com quase 100% do número de indivíduos amostrado.

Neste trabalho a diversidade específica foi baixa, em decorrência do pequeno número de espécies, fato comum a áreas dinâmicas e instáveis, como é o caso dos estuários (McLUSKY e ELLIOTT, 2006).

Os organismos zooplanctônicos têm grande sensibilidade ambiental e respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração na quantidade de organismos como na composição e diversidade da comunidade. Segundo a ADEMA (1979), a diversidade taxonômica está diretamente relacionada com o grau de perturbação de um determinado ambiente, sendo que modificações na composição da água levarão a uma diminuição do número de espécies, favorecendo o desenvolvimento de certas outras oportunistas, que atingirão grandes densidades populacionais. De um modo geral, devido ao baixo número de indivíduos amostrados, não podemos inferir sobre o seu papel como bioindicador.

Com relação aos rotíferos, estes possuem grande importância na cadeia trófica como condutores do fluxo de energia, sendo muito importantes na produtividade secundária e ciclagem de nutrientes. Muitas espécies, por sua função detritívora, ajudam na depuração de ambientes com poluição orgânica. São assim também utilizados como indicadores de qualidade da água.

Tabela 20: Resultados da sinopse dos táxons zooplanctônicos identificados nos pontos de coleta dos rios Açu e Cavalos e dos parâmetros dispostos por ponto de amostragem.

Táxons	P1	P2	P3	P4	P5	Total
	Org/m³	Org/m³	Org/m³	Org/m³	Org/m³	
Cirripedia		2				2
Cnidária			2			2
Copepodos	7	7				7
Larva de crustáceos			3			3
Microciliado				51		51
Nauplius de Copepodos	5				2	2
Poliqueta (larvas)					2	2
Rotíferos	**5**			**41**	**123**	**164**
Total	**17**	**9**	**5**	**92**	**127**	**233**

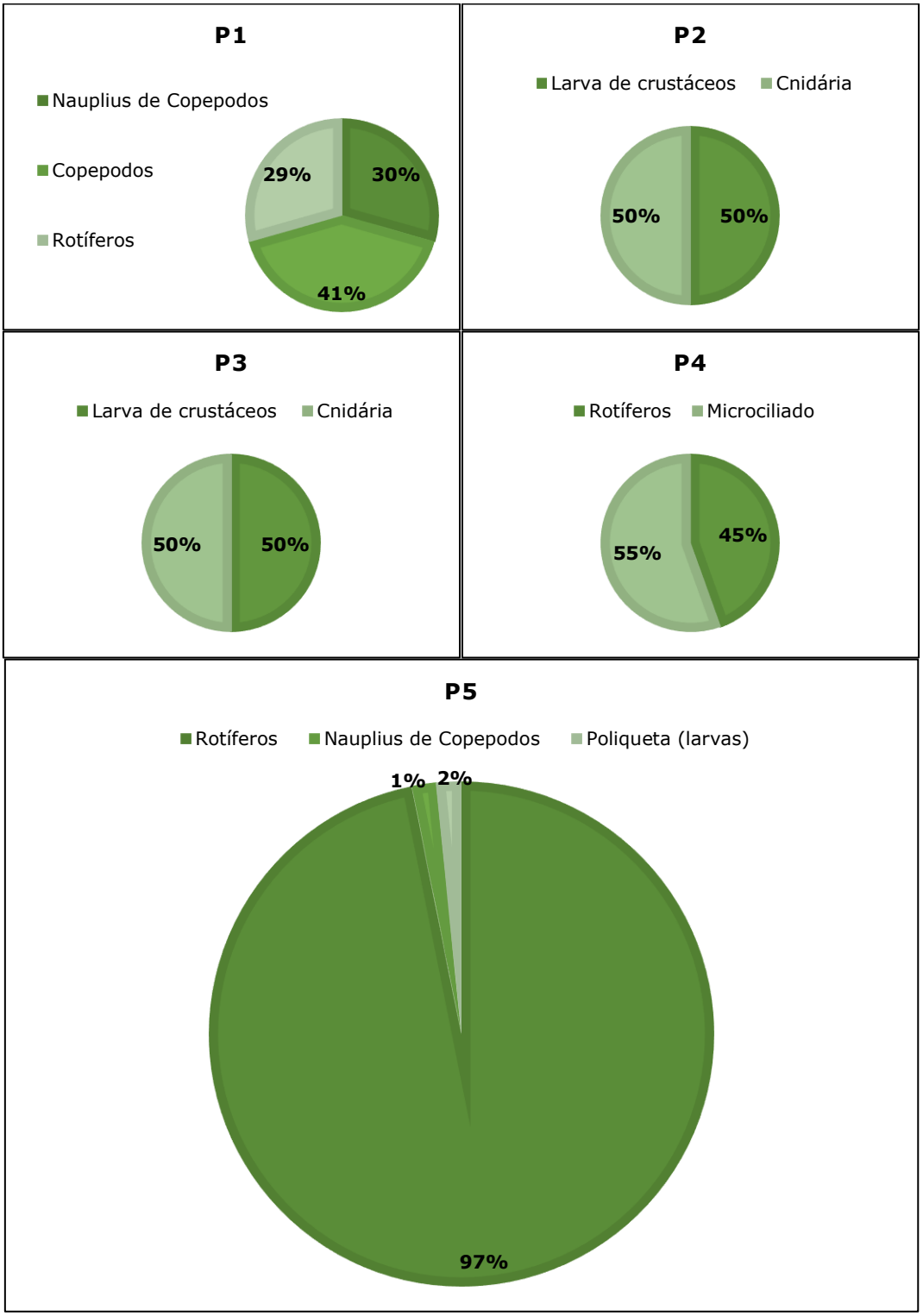


Figura 109: Valores percentuais dos táxons do zooplâncton encontrados nos rios Açu e Cavalos.

5.2.1.4.3. Bentos

Foram identificados na zona sublitoral arenosa do rio Açu um total de 426.020 ind./m², enquanto no rio dos Cavalos esta comunidade estava ausente (Tabela 21). Esta ausência da comunidade bentônica já tem sido registrada em outros estudos realizados na mesma localidade no ano de 2015.

Tabela 21: Abundância, Densidade (ind/m²), Porcentagem Numérica (PN%), dos organismos identificados nos pontos de coleta do Rio Açu.

Organismo Bentônico	P1		P2		P3	
	Ind/m²	%	Ind/m²	%	Ind/m²	%
Chironomidae (Hexapoda)	0	0	4591,8	25,7	6122,4	1,5
Ceratopogonidae (Hexapoda)	0	0	2551	14,3	0	0
Thiaridae (Gastropoda)	4081,6	100	10714,3	60	322949	79,8
Ampulariidae (Gastropoda)	0	0	0	0	12244,9	3
Planorbidae (Gastropoda)	0	0	0	0	63265,3	15,7

Os gastropodas foram o grupo taxonômico mais representativo ao longo dos pontos amostrados, com uma porcentagem numérica de 96,88 % e frequência de ocorrência de 100%, já os hexapodas obtiveram um percentual de 3,12%. A família mais comum de gastropoda foi a Thiaridae, com cerca de 80% do número total de indivíduos.

A comunidade bentônica é formada por organismos que vivem nos substratos de fundo (sedimento, pedras, depósitos de folhas) em ecossistemas de água doce por no mínimo um período do seu ciclo de vida (OTTONI, 2009). A maioria desses indivíduos pertencem a classe dos insetos, moluscos, anelídeos, crustáceos e com menos frequência nematoides e poríferas (ROQUE, 2006). Estes organismos são ótimos indicativos da qualidade ambiental, sendo por isto muito utilizados nos monitoramentos ambientais (CALLISTO *et al*., 2001).

A dominância da família Thiaridae, pode ser explicada por possuir uma elevada capacidade adaptativa e migratória, podendo se estabelecer em diferentes tipos de substratos, ocorrência que correlaciona com a má qualidade da água logo que esses organismos são adaptados às águas com baixo oxigênio dissolvido (OTTONI, 2009). Apesar disto, as análises físico-químicas não revelaram pontos de poluição considerados nos locais de amostragem.

5.2.1.4.4. Ictiofauna

Ao tratarmos da região Nordeste do Brasil, mais especificamente a porção semiárida, a característica mais proeminente que vem na memória de todos é a escassez hídrica. A maioria dos rios do semiárido apresentam regime irregular e intermitente, com um único período anual de escoamento na chegada das precipitações pluviométricas, caracterizando o período chuvoso, o inverno (TEIXEIRA & GURGEL, 2005). Além desta marcante característica do semiárido, a natureza deste ambiente é também marcada por apresentar pequenas variações climáticas, déficit hídrico na maior parte do ano, e solos rasos. A característica natural destes corpos d'água, aliada aos logos períodos de estiagem tiveram papel fundamental na estrutura política e social do semiárido nordestino, principalmente pela construção de açudes e reservatórios a fim de contornar os períodos de escassez de água. Este recurso é então um fator limitante à vida das comunidades humanas residentes nestas áreas, sendo estas dependentes de sua estocagem para o desenvolvimento das atividades pertinentes à sua sobrevivência no dia a dia. Frente a essa problemática, surgem os açudes, como reservatórios de água em superfície com sua origem nos primórdios da ocupação dos sertões nordestinos, quando se passou a represar rios periódicos (TEIXEIRA & GURGEL, 2005). Nestes ambientes são encontradas algumas espécies de peixes que contribuem para ampliar a oferta de alimento à população (TEIXEIRA & GURGEL, 2005).

Ao longo da área de influência do empreendimento há corpos d'água naturais e artificiais em suas AID e AII, como exemplo do rio Piranhas-Açú. Nascimento *et al.* (2014), catalogou um total de 51 espécies de peixes distribuídas nas diferentes bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte. O mesmo estudo apontou um total de 27 espécies com ocorrência para a bacia hidrográficas do rio Piranhas-Açu. Com base nas informações obtidas através dos dados coletados em campo para a elaboração de um outro estudo ambiental para a Salina Costa Branca no ano de 2010, foram identificadas um total de oito (08) espécies de peixes. Com base em tais informações foi possível estabelecer a comunidade ictiológica da área de influência do presente empreendimento, de forma que apresentou uma riqueza de 34 espécies, pertencentes a 18 famílias e oito (08) ordens (Tabela 22).

Analisando a riqueza de espécies e representatividade por ordem de peixes, nota-se um predomínio de espécies da ordem Characiformes, representando 47,1% da comunidade ictiológica, e as demais ordens apresentaram uma riqueza igual ou inferior a oito (08) espécies (Figura 110). As ordens Elopiformes, Cypriniformes, Cyprinodontiormes, Synbranchiformes

e Pleuronectiformes apresentaram apenas uma (01) espécie cada (Figura 110).

A família Characidae apresentou a maior riqueza de espécies, representando 29,4% da comunidade ictiológica, e as demais famílias apresentaram uma riqueza igual ou inferior a quatro (04) espécies (Figura 111). As famílias Megalopidae, Cyprinidae, Prochilodontidae, Erythrynidae, Auchenipteridae, Heptapteridae, Poeciliidae, Synbranchidae, Pseudopimelodidae, Sciaenidae, Centropomidae e Paralichthyidae apresentaram apenas uma (01) espécie cada (Figura 111).

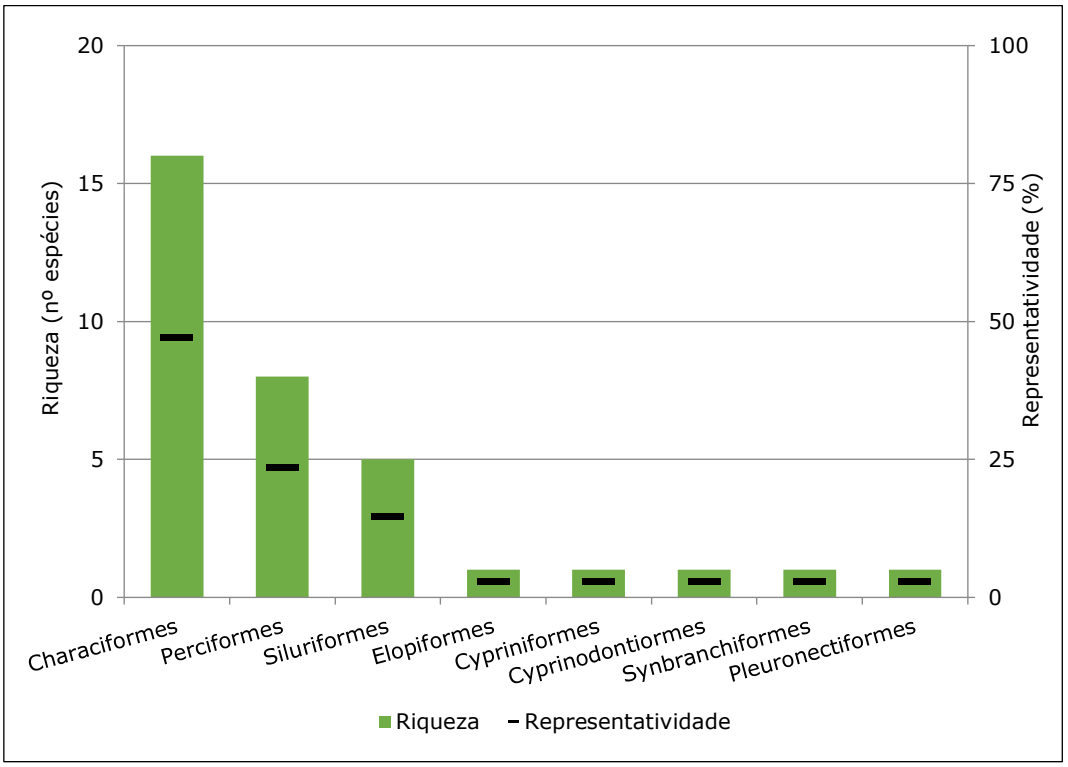


Figura 110: Riqueza de espécies e representatividade por ordem de peixes na área de influência do empreendimento.

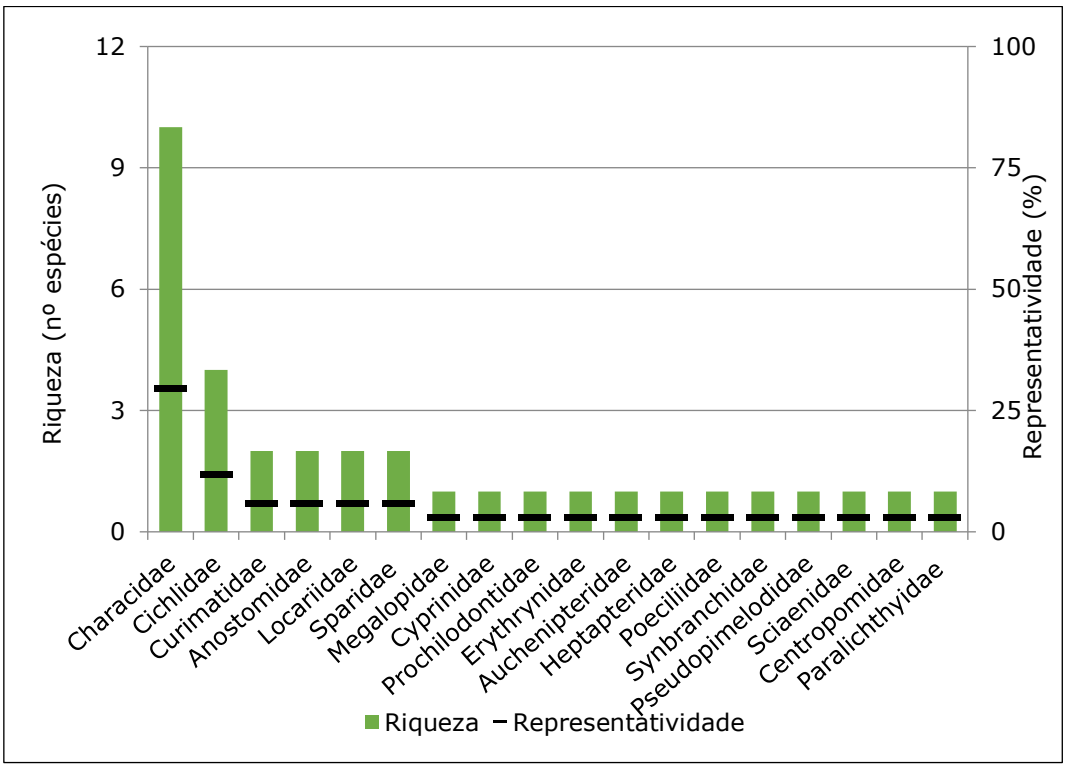


Figura 111: Riqueza de espécies e representatividade por famílias de peixes na na área de influência do empreendimento.

A análise das guildas tróficas ocupadas pelas espécies de peixes na área de influência do empreendimento, revela que os onívoros e carnívoros apresentam uma riqueza igual e maior representatividade em relação as demais, representando juntas 82,4% da comunidade ictiológica, e a menos representativa foi das espécies iliófagas (Figura 112).

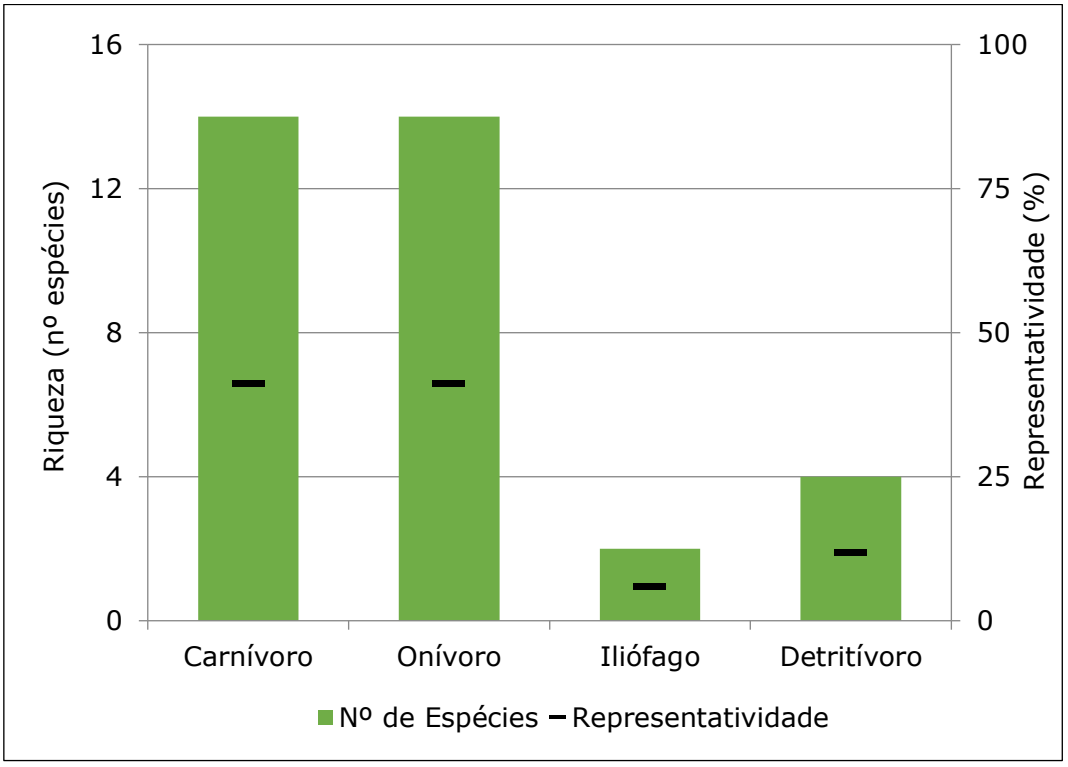


Figura 112: Riqueza de espécies e representatividade de acordo com a guilda trófica das espécies de peixes na área de influência do empreendimento.

Rio dos Cavalos

As espécies pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*; Figura 113A), camurupim (*Megalops atlanticus*), salema (*Archosargus rhomboidalis*; Figura 113B), carapeba (*Diapterus rhombeus*), ubarana (*Elops saurus*) e a tilápia (*0reochromis niloticus*) foram mencionadas pelos pescadores da região.

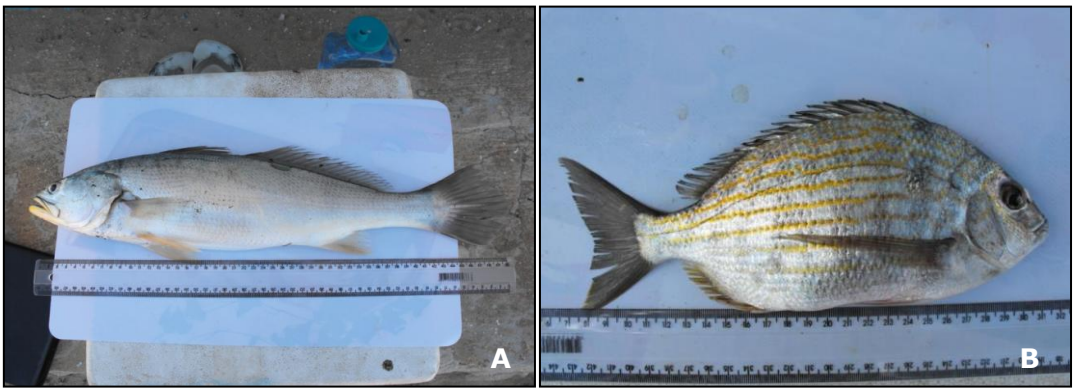


Figura 113: Peixes capturados no rio dos Cavalos: A - Pesca Amarela (*Cynoscion acoupa*); B - salema (*Archosargus rhomboidalis*). Foto: Sério Oliveira, 2019.

Rio Açu

No rio Açu foram feitas entrevistas com pescadores na região de Pendências, onde os mesmos informaram que as espécies mais pescadas são: piabas (*Serrapinnus* sp), tilápias (*0reochromis niloticus*; Figura 114), traíra e na época chuvosa a curimatã (*Prochilodus* sp) e o piau (*Leporinus* sp). Relatos indicam a presença de tucunarés em pequena quantidade.

Todos peixes relatados aqui apresentam baixa vulnerabilidade e são comuns as bacias do estado.

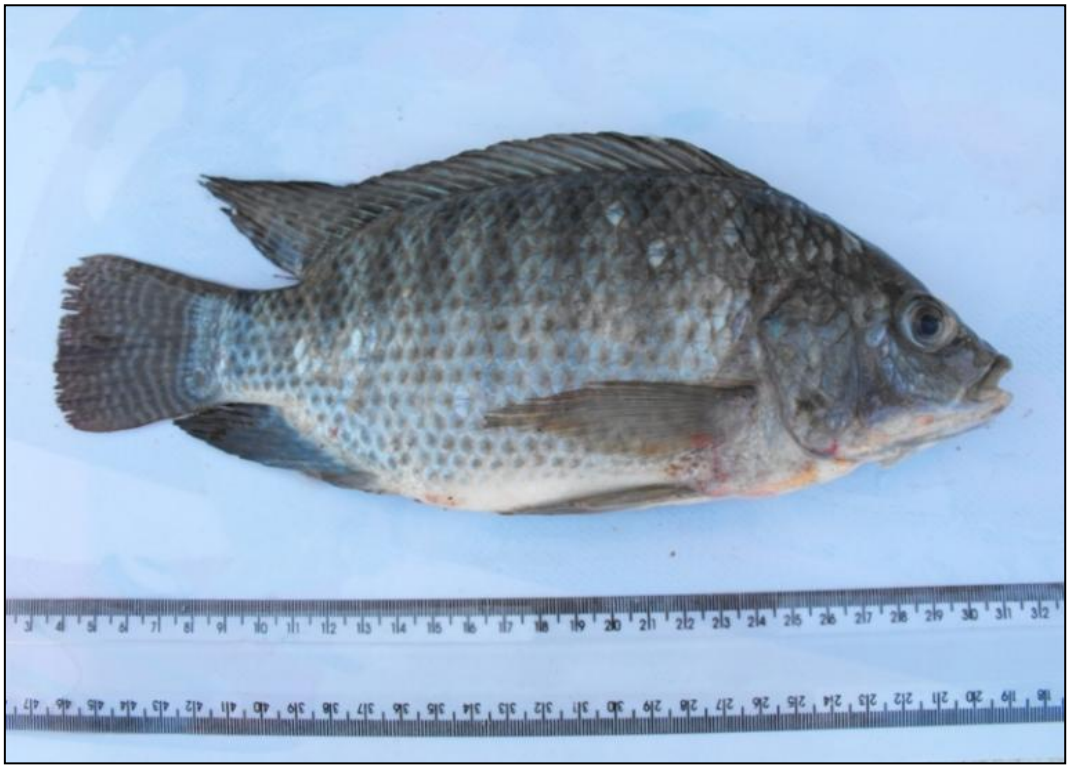


Figura 114: Tilápia (*Oreochromis niloticus*). Foto: Sérgio Oliveira, 2019.

Tabela 22 - Lista de espécies, guilda trófica, área de ocorrência, categoria de ameaça e status para a ictiofauna na bacia hidrográficas do rio Piranhas-Açú na área de influência do empreendimento.

Nome do Táxon	Nome Popular	Tipo de Registro	Guilda Trófica	Área de Ocorrência			Categoria de Ameaça		Status
				ADA	AID	AII	Nac.	Int.	
Elopiformes									
Megalopidae									
Megalops atlanticus	camurupim	B	CA		√	√	VU	VU	MAR
Cypriniformes									
Cyprinidae									
Cyprinus carpio	carpa comum	B	ON		√	√	NA	VU	EX
Characiformes									
Characidae									
Astyanax bimaculatus	lambari de rabo amarelo	B	ON		√	√	NA	LC	AUT
Astyanax fasciatus	lambari de rabo vermelho	B	ON		√	√	NA	LC	AUT
Hemigrammus marginatus	piaba	B	ON		√	√	NA	LC	AUT
Moenkhausia dichroura	piaba	B	ON		√	√	NA	LC	AUT
Pygocentrus nattereri	piranha-vermelha	B	CA		√	√	NA	LC	AUT
Serrasalmus brandtii	pirambeba	B	CA		√	√	NA	LC	AUT
Serrasalmus spilopleura	pirambeba	B	CA		√	√	NA	LC	AUT
Serrapinnus piaba	piranha-vermelha	B	ON		√	√	NA	LC	AUT
Triportheus angulatus	sardinha	B	ON		√	√	NA	LC	AUT
Colossoma macropomum	tambaqui	B	ON		√	√	NT	LC	ALO

Curimatidae									
Psectrogaster rhomboides	branquinha	B	IL		√	√	NA	LC	AUT
Steindachnerina notonota	saguiru	B	DE		√	√	NA	LC	AUT
Anostomidae									
Leporinus piau	piau	B	ON		√	√	NA	LC	AUT
Leporinus sp.	piau	B	ON		√	√	NA	LC	AUT
Prochilodontidae									
Prochilodus brevis	curimatã	B	IL		√	√	NA	LC	AUT
Erythrynidae									
Hoplias malabaricus	traíra	B	CA		√	√	NA	LC	AUT
Siluriformes									
Auchenipteridae									
Trachelyopterus galeatus	cangati	B	CA		√	√	NA	LC	AUT
Heptapteridae									
Pimelodella gracilis	niquim	B	CA		√	√	NA	LC	AUT
Locariidae									
Hypostomus pusarum	cascudo	B	DE		√	√	NA	LC	AUT
Pseudancistrus papariae	cascudo barbudo	B	DE		√	√	NA	LC	AUT
Pseudopimelodidae									
Lophiosilurus alexandri	pacamã	B			√	√	VU	LC	AUT
Cyprinodontiormes									
Poeciliidae									
Poecilia vivipara	barrigudinho	B	DE		√	√	NA	LC	AUT
Synbranchiformes									

Synbranchidae									
Synbranchus marmoratus	mussum	B	CA		√	√	NA	LC	AUT
Perciformes									
Cichlidae									
Astronotus ocellatus	apaiari	B	CA		√	√	NA	LC	ALO
Oreochromis niloticus	tilápia	B	ON		√	√	NA	LC	EX
Tilapia rendalli	tilápia	B	ON		√	√	NA	LC	EX
Cichla ocellaris	tucunaré	B	CA		√	√	NA	LC	EX
Sciaenidae									
Cynoscion acoupa	pescada amarela	B	CA		√	√	NA	LC	MAR
Centropomidae									
Centropomus undecimalis	robalo	B	CA		√	√	NA	LC	AUT
Sparidae									
Archosargus rhomboidalis	salema	B	ON		√	√	NA	LC	AUT
Archosargus probatocephalus	sargo	B	ON		√	√	NA	LC	AUT
Pleuronectiformes									
Paralichthyidae									
Citharichthys sp.	linguado	B	CA		√	√	NA	LC	AUT

Legenda: Tipo de Registro: V – visual; B - bibliográfico; E - entrevista. Guilda Trófica: ON - onívoro; CA – carnívoro; DE – detritívoro; IL – ilifago. Classificação de ameaça: NA – não ameaçado; LC – "least concern" (não ameaçado); NT – quase ameaçado/near threatened; DD – dados insuficientes/data deficient; VU – vulnerável/vulnerable; EN – em perigo/endangered; CR – criticamente em perigo/critically endangered. Ocorrência: ADA - espécies com ocorrência para a Área Diretamente Afetada; AID – espécie com ocorrência para a Área de Influência Direta; AII – espécie com ocorrência para Área de Influência Indireta. Status: MAR – espécies com ocorrência marinha/estuarina que adentram a água doce; AUT – espécie autóctone; ALO – espécie alóctone; EX – espécie exótica.

5.2.1.4.5. Relações Ecológicas

O papel dos peixes piscívoros e zooplanctívoros na estrutura e dinâmica trófica apresenta a capacidade de alterar a biomassa fitoplanctônica e consequente a transparência da água via cascata trófica (GOAD, 1984; SHAPIRO & WRIGHT, 1984; SPENCER & KING, 1984; HAMBRIGHT *et al*., 1986; CARPENTER *et al*., 1987; BERTOLO *et al*., 2000).

Os peixes zooplanctívoros são capazes de selecionar presas grandes como os cladóceros do gênero *Daphnia*, os quais exercem uma maior pressão de herbivoria sobre o fitoplâncton (BARTELL, 1981; CARPENTER & KITCHELL, 1984), esse fato favorece o zooplâncton de menor tamanho como rotíferos e pequenos cladóceros (BROOKS & DODSON, 1965; LAZZARO, 1987), reduzindo as taxas de herbivoria e aumentando as taxas de reciclagem de nutrientes por unidade de biomassa de zooplanctônica (BOVERI & QUIRÓS, 2007).

Os peixes ainda podem interferir diretamente na biomassa e produtividade através da sua própria excreção de nutrientes (VANNI, 2002). Assim, esse tipo de planctivoria é conhecido por exercer forte efeito no aumento sobre a biomassa das algas e agir na eutrofização do ambiente (LYNCH & SHAPIRO, 1981; CARPENTER *et al*., 1987; BOVERI & QUIRÓS, 2007).

Os peixes filtradores (onívoros) se alimentam bombeando ativamente a água através de suas brânquias selecionando passivamente o zooplâncton com menor capacidade de escape (rotíferos e cladóceros) e o fitoplâncton de grande porte como algas filamentosas e coloniais. Assim, esses peixes onívoros podem suprimir diretamente o fitoplâncton e ao mesmo tempo aumentar a densidade fitoplanctônica indiretamente por meio da supressão do zooplâncton herbívoro (LAZZARO, 1987).

5.2.1.4.6. Espécies Endêmicas

A análise da comunidade ictiológica não apresenta espécies com grau mais restritivo de endemismo, uma vez que apresentam distribuição geográficas por várias bacias hidrográficas.

5.2.1.4.7. Espécies Ameaçadas de Extinção

A análise da comunidade ictiológica apresentou espécies que constam na lista nacional de espécies de peixes ameaçados de extinção (MMA, 2014c), assim como na lista de quase ameaçadas.

A espécie *Megalops atlanticus* (camurupim) encontra-se ameaçada de extinção na categoria "Vulnerável" a nível nacional e internacional de acordo com a IUCN (2019).

Já a espécie *Cyprinus carpio* (carpa comum) é considerada ameaçada de extinção a nível internacional na categoria "Vulnerável".

Apenas a espécie *Colossoma macropomum* (tambaqui) é considerada classificada como "Quase Ameaçada" a nível nacional.

5.2.1.4.8. Conclusão

Nos resultados nos permitem classificar os pontos rio Açu como oligotróficos, com baixa concentração de nutrientes e coliformes termotolerantes. Já o rio dos Cavalos apresenta valores de ambiente meotróficos que podem estar ocorrendo devido ao tempo de residência da água neste local ser grande, já que os pontos estão localizados no final deste rio.

Com relação aos parâmetros elencados na Resolução 357/2005 do CONAMA observamos que para o rio Açu, apenas o P3 apresentou valor superior, para o nitrogênio amoniacal, enquanto para o rio das Cavalos esse parâmetro e o fósforo total foram os que apresentaram resultados superiores. Acreditamos também que os parâmetros que não poderam ser avaliados devido ao limite de dedetecção do método utilizado também ficariam abaixo dos relatados na referida resolução. Salientamos, neste sentido, que a ausência de metais pesados e agrotóxicos permitem a urilização da água para a finalidade de cultivo aquícola.

A comunidade de organismo é característica dos rios da região, não sendo observada nenhuma dominância de organismos indicadores de poluição severa.

Na bacia hidrográfica ocorrem espécies ameaçadas de extinção de acordo com a lista de fauna ameaçada nacional.

5.3. MEIO SOCIECONÔMICO

5.3.1. Introdução

Esse capítulo tem como objetivo caracterizar a realidade socioeconômica da Área de Influência Indireta (AII) e da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento Nortemar Carcinicultura, localizado na zona rural dos municípios Pendências e Carnaubais/RN. Para melhor sistematização e análise das informações coletadas, esse capitulo foi estruturado seguindo a seguinte estruturação: primeiro foi feito o levantamento, análise e diagnóstico da AII, e em um segundo momento da AID, através do item uso e ocupação do solo. Essa sistematização permite uma visão mais detalhada das informações referentes ao

meio socioeconômico do município em questão, partindo da compreensão do geral para o especifico, em uma articulação entre as diferentes escalas de análises (da dimensão macro para micro) na formação de uma síntese que um empreendimento desse porte necessita.

Para facilitar a análise e a exposição, os dados pesquisados foram transformados em tabelas e gráficos. As principais informações analisadas nesse capítulo foram: análises dos aspectos sociais e de infraestrutura, aspectos históricos, culturais e arqueológicos, organização social, estrutura fundiária, econômica e de serviços, uso e ocupação do solo conforme orientações presentes no Termo de Referência emitido pelo IDEMA.

Para a caracterização dos aspectos socioeconômicos tomou-se como referência os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE relativos aos Censos Demográficos do ano de 1991, de 2000 e 2010. Esses dados foram utilizados como base para compreender as características e o ordenamento socioeconômico, dentro de uma perspectiva histórico-geográfica. Foram utilizados também como fonte bibliográfica e suporte para as análises, pesquisas acadêmicas desenvolvidas sobre a área em questão.

5.3.1.2. Metodologia

Para a realização do estudo do meio socioeconômico foram realizados levantamentos de dados secundários para o município de São Gonçalo do Amarante, os quais foram extraídos de sites de órgãos federais, estadual e municipais, tais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), Cidades@, Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS), dados macroeconômicos, regionais e sociais do IPEA/DATA por meio do portal do IPEA, Produto Interno Bruto dos municípios do RN, site da prefeitura municipal, dentre outros.

Para a coleta de dados primários, foram realizadas vistoria em campo que consistiram em visitas técnicas no mês de agosto aos municípios que envolvem a área de influência do empreendimento (Figura 115).



Figura 115: Técnico realizando visita técnica nas áreas de influência do empreendimento.

Esses levantamentos foram fundamentais para a elaboração do diagnóstico do Meio Socioeconômico, no qual foi levado em consideração o modo de vida da população dos municípios envolvidos. Portanto, as análises desenvolvidas nesse estudo buscaram entender os processos que estão vinculados com a produção do espaço, a partir de uma abordagem histórica-econômica, produzinho uma realidade socioespacial resultando de relações humanas que acontece no cotidiano.

A Área de Influência Indireta (AII) para essa parte do estudo foi considerado os municípios de Pendências e Carnaubais, pois é caracterizada até onde a atividade possa atingir a infraestrutura e locais de alcance de impactos do empreendimento, como por exemplo: serviços pertinentes ao empreendimento ou outros, população residente, geração de emprego direto e indireto e renda, uso dos recursos naturais de forma sustentável e melhorias estruturais.

A Área de Influência Direta (AID) corresponde à área entre o limite do empreendimento e em um raio de 500 metros a partir deste, pois é a metragem máxima com incidência dos impactos da implantação e operação do empreendimento, tais como: emissão de particulados da obra, geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários, movimentação de máquinas e carros, dentre outros que estão implícitos na Avaliação de Impactos Ambientais.

A AID engloba os efeitos induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma ação específica do mesmo, ressaltando-se que a criticidade e magnitude das adversidades diminui à medida que se afasta da fonte, ou seja, da área de influência direta.

A Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento proposto, por sua vez, é formada por uma área antropizada, tendo sido toda vistoria durante pesquisa de campo realizada no mês de agosto de 2019. Em um primeiro

momento toda a área foi analisada via imagens do programa Google Earth, já em um segundo momento a área foi vistoria através de pesquisa de campo.

5.3.2. Município de Pendências

5.3.2.1. Aspectos Demográficos

O município de Pendências situa-se na zona homogênea do planejamento Mossoroense e microrregião Vale do Açu, limitando-se ao norte com o município de Macau, ao sul Alto do Rodrigues, a leste com Macau e oeste com Carnaubais e Alto do Rodrigues, abrangendo uma área territorial 419,137 km² (IBGE, 2018), sendo em área territorial o 33º maior município do Rio Grande do Norte. A sede do município tem uma altitude média de 15 m e coordenadas 05°15'36" de latitude sul e 35°43'20" de longitude oeste, distando da capital cerca de 203 km.

O município de Pendências, conforme relato dos mais antigos, as disputas entre índios e portugueses, geraram uma verdadeira pendência, o que teria dado origem ao nome do povoado. O crescimento e o desenvolvimento do povoado teve início no campo agrícola, principalmente, com plantação de cereais e de algodão. Em 1896 foi construída a capela da localidade, em homenagem a São João Batista. Em 1922, o povoado passou a se chamar Independência, e no ano de 1938 passou à condição de distrito de Macau, e pela Lei n° 1.039, de 12 de dezembro de 1953, conseguiu sua emancipação política e transformou-se em município.

Segundo o censo de 2010, a população total é de 13.432 habitantes, dos quais 6.693 são do sexo masculino (49,83%) e 6.739 do sexo feminino (50,17%), a população residente na área urbana é cerca de 10.574 habitantes (78,72%), e na área rural é 2.858 habitantes (21,28%) (Figura 116). A população atual estimada é de 15.129 habitantes e possui densidade demográfica de 32,05 habitantes/km² (IBGE, 2019).

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	11.055	100,00	11.401	100,00	13.432	100,00
População residente masculina	5.577	50,45	5.685	49,86	6.693	49,83
População residente feminina	5.478	49,55	5.716	50,14	6.739	50,17
População urbana	8.366	75,68	8.944	78,45	10.574	78,72
População rural	2.689	24,32	2.457	21,55	2.858	21,28

Figura 116: População total, por gênero, rural e urbana. Fonte: PNUD/Ipea/FJP, 2017.

Entre 2000 e 2010, a população de Pendências cresceu a uma taxa média anual de 1,65%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta

década, a taxa de urbanização do município passou de 78,45% para 78,72%. Em 2010 viviam, no município, 13.432 pessoas. Entre 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 0,34%. Na UF, esta taxa foi de 1,56%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período. Na década, a taxa de urbanização do município passou de 75,68% para 78,45% (Tabela 23). Segundo o IBGE o município ocupa a 39º posição, quando comparado a outros municípios do Estado do Rio Grande do Norte, em número de habitantes.

Tabela 23: População de Pendências de 1991 a 2010.

Ano	Pendências	RN	Brasil
1991	11.055	2.415.567	146.825.475
2000	11.401	2.776.782	169.799.170
2010	13.432	3.168.027	190.755.799

Fonte: IBGE, 2019.

Em relação à estrutura etária é importante se analisar a razão de dependência e a taxa de envelhecimento da população. A razão de dependência é o percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais (população dependente) em relação à população de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa). A taxa de envelhecimento é a razão da população de 65 anos ou mais em relação à população total.

Entre 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 62,42% para 49,86% e a taxa de envelhecimento, de 8,18% para 8,22%. Em 1991, esses dois indicadores eram, respectivamente, 76,01% e 8,00%. Já na UF, a razão de dependência passou de 65,43% em 1991, para 54,88% em 2000 e 45,87% em 2010; enquanto a taxa de envelhecimento passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente (Figura 117).

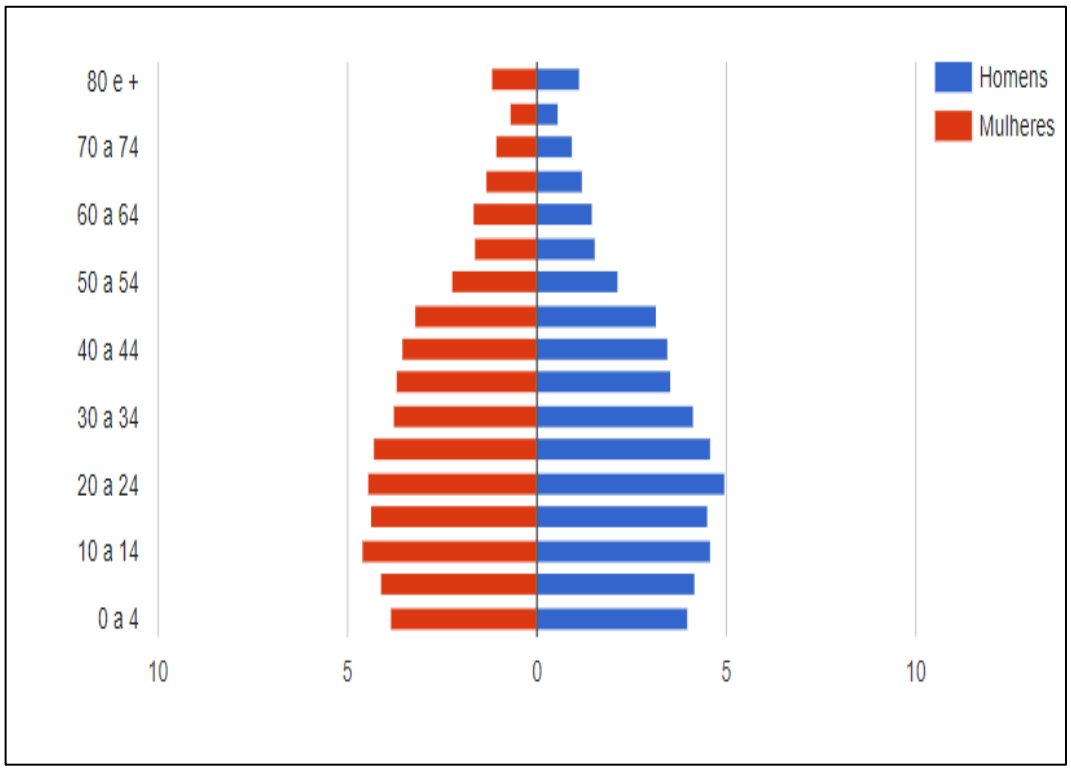


Figura 117: Pirâmide Etária Pendências, distribuição por sexo, segundo os grupos de idade. Fonte: IBGE, 2010.

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). No município, a esperança de vida ao nascer cresceu 7,4 anos na última década, passando de 62,8 anos, em 2000, para 70,2 anos, em 2010. Em 1991, era de 54,8 anos. No Brasil, a esperança de vida ao nascer é de 73,9 anos, em 2010, de 68,6 anos, em 2000, e de 64,7 anos em 1991.

Em relação a população economicamente ativa do município, entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 54,64% em 2000 para 53,14% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 26,06% em 2000 para 18,90% em 2010.

Em 2010, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais do município, 15,66% trabalhavam no setor agropecuário, 4,01% na indústria extrativa, 7,67% na indústria de transformação, 11,74% no setor de construção, 0,94% nos setores de utilidade pública, 11,36% no comércio e 40,91% no setor de serviços.

5.3.2.2.Infraestrutura Social e Organizacional

Assentamento Humano

Habitar é uma necessidade eminente do ser humano. Uma habitação bem localizada, com infraestrutura, com acesso os serviços públicos e privados, contribui para a qualidade de vida de toda a população. O acesso à água encanada, energia elétrica, coleta de lixo, por exemplo, constituem-se em elementos importantes para a vida no município.

Segundo IBGE (2010), o município de Pendências apresenta 3.866 domicílios particulares permanentes, sendo, 3.712 domicílios alvenaria com revestimento, 139 domicílios com alvenaria, mas sem revestimento, 5 domicílios de taipa revestida, 10 taipa não revestida, dos quais 3.020 domicílios encontram-se na área urbana e 846 na área rural (Figura 118).



Figura 118: Padrão das habitações e infraestrutura presente na zona urbana do município. Foto: João Henrique, 2019.

No que diz respeito às características urbanísticas dos domicílios presentes no município, há coleta de resíduos (coleta de lixo) para 3.680 domicílios, 3 domicílios enterram seus resíduos no próprio terreno, 15 domicílios jogam em terreno baldio ou logradouro e 151 domicílios queimam seus resíduos sólidos na própria propriedade (IBGE, 2010).

Em relação a forma de abastecimento, grande parte dos domicílios são abastecidos pela rede geral 3.453 domicílios, já 94 domicílios são abastecidos por poço ou nascente na propriedade e 69 domicilios são abastecidos por poço ou nascente fora da propriedade (IBGE, 2010).

Consta-se na área urbana do município 10,0% de vias públicas com arborização e iluminação pública, e em relação a vias públicas, o município apresenta 0% com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação, rampas de acessibilidade e meio-fio).

Ao fazer uma análise da evolução do acesso aos serviços de distribuição de água, energia elétrica e coleta de lixo, nota-se um aumento ao longo das décadas o que pode ser observado nos seguintes dados: em 1991 a população com acesso a água encanada era de 25,77%, em 2010 o município alcançou a porcentagem de 91,99% da população atendida por esse serviço. Em relação ao serviço de coleta de lixo, em 1991, apenas 74,19% dos domicílios eram atendidos pelo serviço de coleta, em 2010 o município alcançou a porcentagem de 99,40% da população atendida por esse serviço. Entretanto, observa-se que as comunidades rurais sofrem com a ausência ou com a falha no atendimento deste serviço, o que leva muitas famílias a queimarem ou enterrarem nas suas propriedades, ou jogarem em terrenos baldios os resíduos produzidos (Tabela 24).

Tabela 24: Indicadores de habitação no município de Pendências.

	1991	2000	2010
% da população em domicílio com água encanada	25,77	53,75	91,99
% da população em domicílio com energia elétrica	92,90	95,22	99,83
% da população em domicílio com coleta de lixo	74,19	94,35	99,40

Fonte: PNUD/Ipea/FJP, 2017.

Saúde

A saúde – entendida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) "como um estado completo de bem-estar físico, mental e social e não somente a ausência de enfermidades, é vista como um direito universal". Neste sentido, garantir a efetivação do acesso universal às ações preventivas e curativas com qualidade, humanização e resolutividade e a redução das desigualdades, são desafios que vem sendo enfrentados pelo Brasil. A maior parte da população brasileira depende exclusivamente do SUS (Sistema Único de Saúde) para ter acesso a serviços de saúde.

Entretanto, o sistema de saúde disponível para a população brasileira, no geral, apresenta-se insuficiente para atender à demanda local, agravando-se mais nos municípios menores e em relação ao meio rural. As instalações físicas – rede hospitalar e ambulatorial – são insuficientes e espacialmente concentradas na sede dos municípios e grandes cidades, agregando-se a essa problemática a irregularidade e frequência no transporte de doentes para centros especializados nas capitais.

O sistema de saúde do município de Pendências, segundo o IBGE (2009) é formado por 07 estabelecimentos de saúde, composto por hospitais, UNS, PSF,

unidades básicas, consultórios, clínicas, pronto-socorro, pronto atendimento, laboratório para exames, entre vários outros estabelecimentos.

As principais unidades de saúde presentes nos municípios são:

- **Hospital Maternidade Levani de Freitas** (localizado no Centro). Sendo caracterizado como uma unidade de saúde do tipo urgência e emergência que presta serviço a toda a população, como marcação de consultas, exames, medicamentos, agendamentos e informações em geral (Figura 119);
- **Posto de Saúde Valdemar Rodrigues da Silveira** (Distrito de Mulungu). Sendo caracterizado como estabelecimento de saúde do tipo policlínica, oferecendo consultas, exames, medicamentos, agendamentos e informações em geral;
- **Posto de Saúde de Amargoso** (localizado na Zona Rural). Sendo caracterizado como uma unidade de atendimento básico e desenvolvimento do Programa de Saúde da Família (PSF);
- **Posto de Saúde Francisco Hermogenes de Medeiros** (localizada nas Rocas). Sendo caracterizado como uma unidade de atendimento básico e desenvolvimento do Programa de Saúde da Família (PSF);
- **Laboratório de Análises Clínica Aldir Rosa de Souza** (localizado no Centro). Sendo caracterizado como um laboratório de análises clínicas, de apoio diagnose e terapia;
- **Previne Clínica** (localizado no Centro). Sendo caracterizado como um consultório médico;
- **Posto de Saúde Porto do Carão** (localizado na Zona Rural). Sendo caracterizado como uma unidade de atendimento básico e desenvolvimento do Programa de Saúde da Família (PSF);
- **Secretaria de Saúde de Pendência** (localizado no Centro). Sendo caracterizado como uma unidade de gestão em saúde;
- **Centro de Saúde Manoel Moreira da Silva** (localizado no Centro). Sendo caracterizado como um estabelecimento de saúde, unidade básica.

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) no município passou de 59,2 óbitos por mil nascidos vivos, em 2000, para 26,1 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010. Em 1991, a taxa era de 95,1. Já na UF, a taxa era de 19,7, em 2010, de 43,3, em 2000 e 67,9, em 1991. Entre 2000 e 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 óbitos por mil nascidos

vivos para 16,7 óbitos por mil nascidos vivos. Em 1991, essa taxa era de 44,7 óbitos por mil nascidos vivos.



Figura 119: Hospital Maternidade Levani de Freitas. Foto: João Henrique, 2019.

Entre 2000 a 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 óbitos por mil nascidos vivos para 16,7 óbito por mil nascidos vivos. Com a taxa observada em 2010, o Brasil cumpre uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, segundo a qual a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Essa taxa tem sido reduzida, em função dos investimentos em campanhas de para vacinação para proteger o bebê; higiene para evitar doenças, nutrição adequada, aleitamento materno, assistência médica em todas as etapas, dentre outras.

Ao analisar os dados de morbidade hospitalar no município, segundo Datasus (2014) temos o seguinte cenário ilustrado na Tabela 25.

Tabela 25: Morbidade hospitalar verificada no município de Pendências/RN.

Causas	2017
Doenças infecciosas e parasitárias	3
Neoplasias (tumores)	15
Doenças sangue e transtorno imunitário	1

Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	9
Doenças do aparelho respiratório	12
Doença do sistema nervoso	4
Doença do aparelho circulatório	25
Doença de aparelho digestivo	8
Algumas afec originadas no período perinatal	1
Causas externas de morbidade e mortalidade	6

Fonte: IBGE, 2017.

Educação

A educação é fundamental para o desenvolvimento de um país. Para os municípios os investimentos em educação contribuem para atrair empresas que precisam de mão de obra qualificada, além de favorecer para o desenvolvimento e inserção do lugar na economia globalizada.

Segundo o Censo Educacional (2018) no município de Pendências existem 26 estabelecimentos de ensino sendo: 12 destinados ao ensino infantil, 13 destinados ao ensino fundamental, 1 destinado ao ensino médio. As principais unidades escolares do município são descritas na Tabela 26.

Tabela 26: Estabelecimentos de ensino presentes no município de Pendências.

Unidade de Ensino	Localização
Escola Estadual Luiz Gonzaga	Centro
Escola Estadual Monsenhor Honório	Centro
Escola Estadual Pedro Alves de Medeiros	Centro
Escola Estadual Menino Jesus	Porto do Corão
Escola Municipal Maria Cleofas Moura da Rocha	Conjunto Independencia
Escola Estadual Monsenhor Honório	Mulungu
Escola Municipal Padre José Luiz	Massape
Escola Municipal Terezinha Justo	Alto Santo
Escola Municipal Prof. Maria do Rosário Freire	Conjunto São João Batista

Escola Municipal Manoel Alves Bezerra	Mulungu
Escola Municipal Manoel Freire de Lemos	Pendências do Meio
Escola Municipal Professora Alba Miranda	Pendência de Cima
Escola Municipal Sebastião Ferreira	Porto do Carão
Escola Municipal Roberto B. Freire	Santo Antônio do Potengi
Escola Municipal Prof. Adelia Gonzaga	Centro
Escola Municipal Professor Luiz Guimarães	Mulungu
Escola Municipal João Felipe	Marcelheza
Escola Municipal Sebastião Meneses	Pedrinhas
Escola Municipal Antônio Martins Ramos	Sitío Amargoso
Creche Sorriso Feliz	Porto do Corão
Escola Municipal Manoel Alves de Medeiros	Fazenda Boa Vista
Creche Arcos Irís	Conjunto São João Batista
Escola Municipal Nair Fonseca	Ilha de São Francisco
Creche Branca de Neve	Mulungu
Creche Chapeuzinho Vermelho	Pendência de Cima
Creche Saci Perere	Sitío Pedrinhas
Creche Sonho de Criança	Povoamento Monsenhor Honorio
Creche Cebolinho	Assentamento Marcos Freire
Centro de Atividade Complementar	Centro
Instituto Educ. Prof. Maria da Conceição Silva	Centro
Educandário Disneylandia	Centro
Jardim Escola Branca de Neve	Centro
Fundação Félix Rodrigues	Centro
Instituto Mancial	Conjunto Independência

Fonte: http://www.escolas.inf.br/rn/pendencias

A Escola Estadual Luiz Gonzaga, está localizada na rua Monsenhor Assis, 154, centro (Figura 120). Funciona em prédio próprio, possui água da rede pública, energia elétrica da rede pública, rede de esgoto e coleta de lixo periódica. Possui como estrutura: sala de diretoria, cozinha, laboratório de informática, pátio coberto e pátio descoberto. Dispõe dos recursos: equipamento de TV, DVD aparelho de DVD, parabólica, impressora, computadores para uso administrativo, aparelhos de som, projetores multimidia - Datashow, 33 funcionários e acesso à

internet. Oferece alimentação escolar para os alunos e atividade complementar, e atende as modalidades de ensino regular, fundamental e EJA (Educação de Jovens e Adultos) e projovem.



Figura 120: Escola Estadual Luiz Gonzaga. Foto: João Henrique, 2019.

No município, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola é de 97,78%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental é de 80,77%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo é de 43,74%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo é de 26,71% (Figura 121).

Em 2010, 76,29% da população de 6 a 17 anos do município estavam cursando o ensino básico regular com até dois anos de defasagem idade-série. Em 2000 eram 66,29% e, em 1991, 59,06%. Dos jovens adultos de 18 a 24 anos, 5,73% estavam cursando o ensino superior em 2010. Em 2000 eram 2,76% e, em 1991, 0,75% (Figura 121).

De acordo com o IBGE (2017), o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental (rede pública) é 4,1 e para os anos finais do ensino fundamental (rede pública) é 3,3. Em relação ao número de matrículas realizadas, de acordo com o censo educacional de 2018, foram realizadas 1.892 matrículas para o ensino fundamental e 501 matrículas para o ensino médio e 707 matrículas no ensino

infantil, sobre o número de docentes, existem 47 docentes para o ensino infantil, 111 para o ensino fundamental e 19 para o ensino médio (Figura 122).

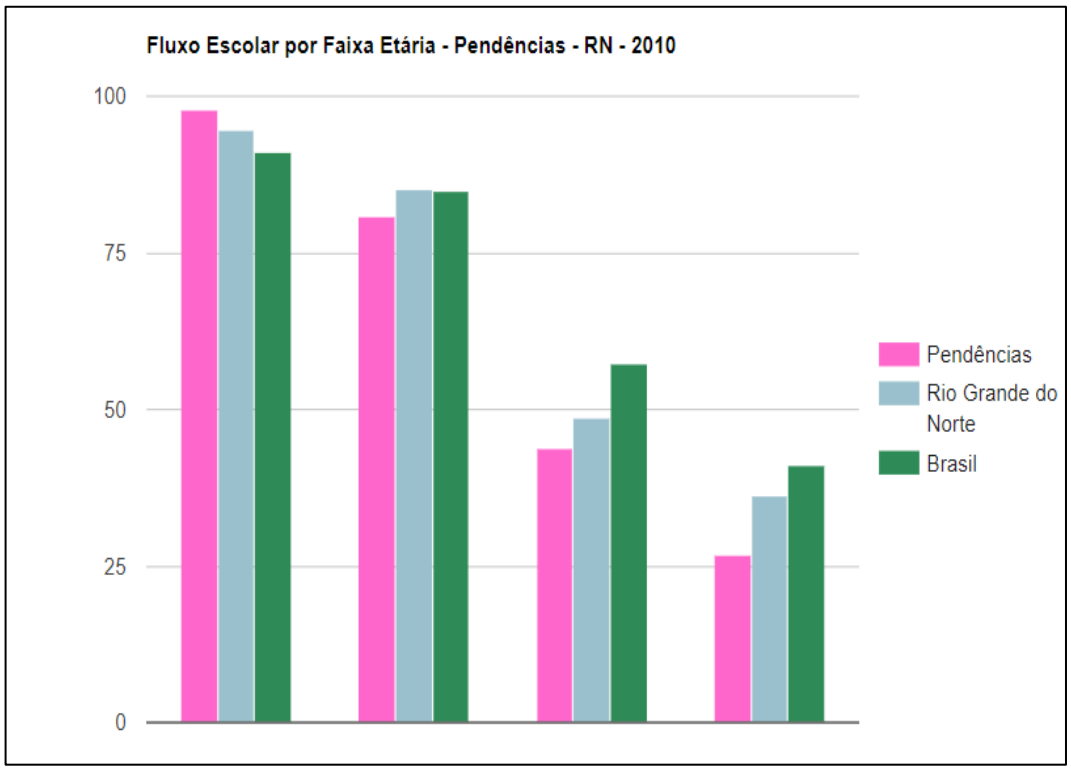


Figura 121: Fluxo escolar por faixa etária no município de Pendências no ano de 2010. Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2017.

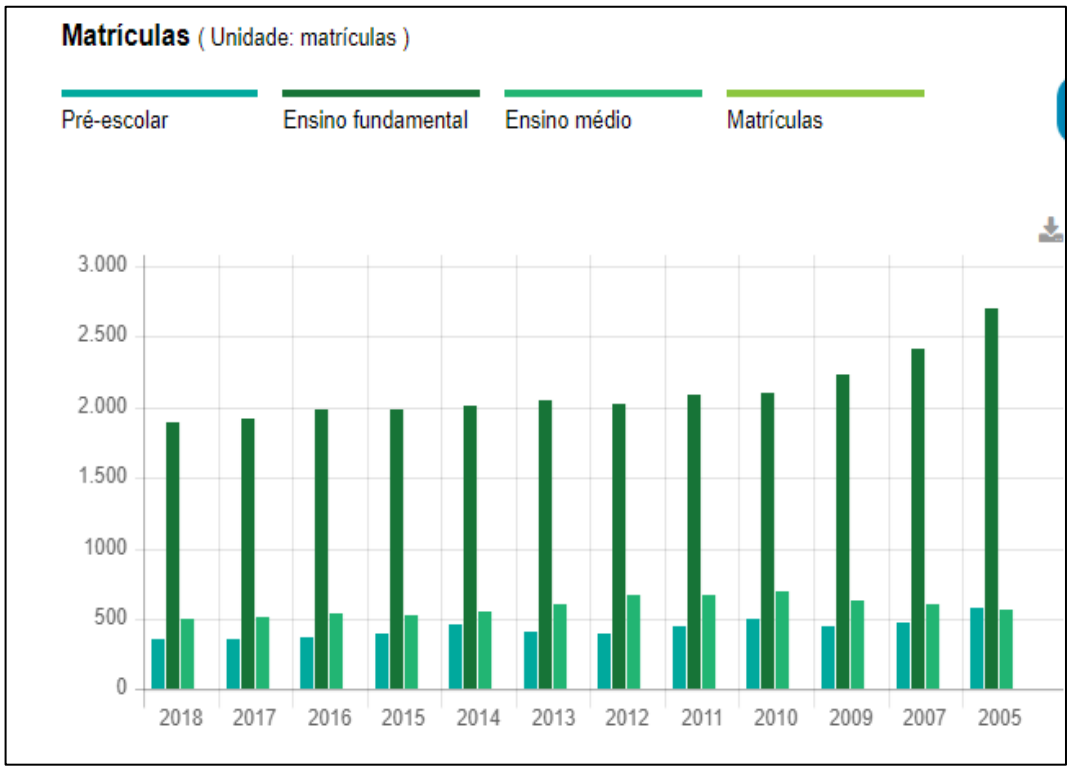


Figura 122: Número de matrículas realizadas no município de Pendências no período de 2005 a 2018. Fonte: IBGE, 2015.

Segurança Social

O sistema de segurança pública no município de Pendências é formado pela Delegacia de Polícia Civil, localizada na Rua Francisca Jácome, Centro, atendendo a sede municipal e a zona rural. As principais ocorrências notificadas são relativas a envolvimento com tráfico de drogas, furtos e roubos, brigas, abuso de som automotivo e apreensão de veículos sem documentação.

5.3.2.3. Lazer, Cultura e Turismo

A cultura nordestina apresenta características herdadas da interação da cultura dos colonizadores portugueses, dos negros e dos índios, representada por um conjunto de manifestações, incluindo os conhecimentos, os costumes, as artes, as crenças, os cultos religiosos, a literatura popular, as danças e os hábitos, de determinado grupo espalhados por toda a região. As manifestações culturais que mais se destacam na região nordeste são: as festas juninas, o Reisado, a poesia popular, o artesanato, a capoeira, o frevo, o pastoril, a culinária e as religiões afro-brasileiras.

As principais festas que ocorrem no município de Pendências são:

- ✓ Janeiro: Festa do Padroeiro São Sebastião;
- ✓ Fevereiro: Carnaval;
- ✓ Junho: Festas Juninas;
- ✓ Setembro: Vaquejada;
- ✓ Outubro: Feira Multicultural;
- ✓ Dezembro: Festas Natalinas;
- ✓ Dezembro: Emancipação Politica;
- ✓ Dezembro: Réveillon.

O município tem como tradição religiosa a festa do seu padroeiro São Sebastião, realizada no mês de janeiro na Igraja Matriz de São Sebastião (Figura 123).



Figura 123: Igraja Matriz de São Sebastião e estátua de São Sebastião localizada na praça central. Foto: João Henrique, 2019.

A programação diária conta com caminhada penitencial, missa, recitação do Ofício da Imaculada Conceição e novena durante os nove dias de festas. A cada noite, a novena conta com a participação de um padre convidado. Os festejos se encerram dia 24 de janeiro, com a seguinte programação: alvorada, missa e celebração do, recitação do Ofício de Nossa Senhora, procissão pelas principais ruas da cidade, culminando com missa de encerramento.

A festa conta com apresentações culturais, shows com bandas de forró, danças, teatro. A parte social da festa acontece na praça central do município. O evento movimenta a economia local e recebe uma grande quantidade de visitantes. A festa se encerra com a tradicional procissão que sempre reúne milhares de fiéis.

As festas juninas é outro momento festivo do município (Figura 124). Com as ruas decoradas a cidade entra no clima junino. A festa conta com atrações

musicais, comidas tímicas, apresentações de quadrilhas, jogos e brincadeiras. As escolas fazem apresentações culturais na praça central do município.



Figura 124: Festa Junina no município de Pendências. Fonte: http://www.pendencias.rn.gov.br.

O município conta com uma praça de alimentação, denominada praça de Elione Rodrigues de Menezes Fernandes. Além de praças (Figura 125), mercado público, quadras de esporte, academia da terceira idade, dentre outros.



Figura 125: Praça Levani de Freitas e praça com quiosques localizada no centro do município. Foto: João Henrique, 2019.

Na área das artes, funciona no município a Escola de Artes Dodôra do Porto, onde os moradores têm acesso às diversas manifestações culturais: música, dança, teatro.

Um evento que já está na VI edição é a Feira Multicultural de Pendências. O projeto segue o molde itinerante. Na edição de 2019, a programação consiste: pela manhã, ocorre a 8° reunião do Fórum Potiguar de Cultura, na Câmara Municipal; A noite, acontece no largo do Campo de Vaquejada um especial de Raul Seixas, pelo artista Esso Alencar. A feira apresenta comida regional, música, teatro, dança, atendimento em saúde, empreendedorismo dentre outros.

Na área esportiva, em 2019 foi realizado o I Tornei de Futevôlei de Pendências. O evento contou com a participação de mais de 13 duplas na disputa, sendo realizado no campo de futebo.

O desenvolvimento de políticas públicas voltadas as práticas esportivas e lazer é de fundamental importância para a melhoria da qualidade de vida das populações dos municípios brasileiros. A necessidade de programas que viabilizem o acesso e democratização a práticas esportivas, culturais e de lazer, especialmente em áreas periféricas e pequenas cidades é urgente, já que as práticas são limitadas, concentrando-se principalmente na prática do futebol e futsal, onde se observa um desconhecimento por parte da população sobre a diversidade de práticas esportivas como: handebol, vôlei, atletismo e basquete. Nota-se também pouca diversidade em atividades culturais e de lazer, essas estando concentradas em práticas tradicionais locais, onde é de grande importância a manutenção, preservação e valorização das mesmas.

No município de Pendências ainda pode-se destacar a importância das Praças Públicas como espaços socioculturais e de lazer. As praças públicas na atualidade são equipamentos urbanos de importante função social nas cidades, dessa forma, as praças públicas no município surgem como pontos de sociabilidade entre a população (Figura 126). São nos espaços das praças que se realizam manifestações locais e os principais acontecimentos cotidianos do lugar.



Figura 126: Praça como ponto de encontro. Foto: João Henrique, 2019.

5.3.2.4. Organização Social

Organização Social é um conceito da Sociologia que trata da forma como uma sociedade estruturada é organizada e o papel que cada um recebe, sendo influenciada pelos comportamentos e pelo relacionamento entre pessoas individualmente ou em grupo.

Existem diferentes formas que os grupo sociais encontram para se organizarem. Associações, organizações governamentais, fundações são exemplos. As associações são formadas por um grupo de pessoas que se reúnem para atingir um determinado fim. Sua função principal é atender as áreas assistencial, ambiental, social, etc. Elas são dirigidas por um estatuto social, tendo adquirido ou não capital para sua abertura.

Já as fundações são entidades de direito privado com fins filantrópicos e com personalidade jurídica. São administradas de acordo com os objetivos e fundamentos de seu instituidor que pode ser uma pessoa física ou jurídica capaz de indicar um patrimônio em sua constituição.

As Organizações Não Governamentais (ONGs) são entidades do Terceiro Setor, ou seja, são da sociedade civil e de caráter privado, cuja função é desenvolver trabalhos sem fins lucrativos. A área de atuação das ONGs é bem

diversificada: social, saúde, ambiental, grupos de proteção à mulher, tratamentos de dependentes químicos, etc.

As principais associações que atuam no município são:

- ✓ Associação Bel Cipriano;
- ✓ Associação de Desenvolvimento da Terceira Idade Abel Arico de Souza;
- ✓ Fundação Félix Rodrigues.

5.3.2.5. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

De acordo com o Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937 (primeiro instrumento legal de proteção do patrimônio cultural brasileiro e o primeiro das Américas, e cujos preceitos fundamentais se mantém atuais e em uso até os nossos dias), o Patrimônio Cultural é definido como um conjunto de bens móveis e imóveis existentes no país e cuja conservação é de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico. São também sujeitos a tombamento os monumentos naturais, sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou criados pela indústria humana.

O patrimônio material protegido pelo IPHAN é composto por um conjunto de bens culturais classificados segundo sua natureza, conforme os quatro Livros do Tombo: arqueológico, paisagístico e etnográfico; histórico; belas artes; e das artes aplicadas. A Constituição Federal de 1988, em seus artigos 215 e 216, ampliou a noção de patrimônio cultural ao reconhecer a existência de bens culturais de natureza material e imaterial e, também, ao estabelecer outras formas de preservação – como o Registro e o Inventário – além do Tombamento, instituído pelo Decreto-Lei nº. 25, de 30 de novembro de 1937, que é adequado, principalmente, à proteção de edificações, paisagens e conjuntos históricos urbanos (IPHAN, 2018).

Para o IPHAN (2018), os bens tombados de natureza material podem ser imóveis como as cidades históricas, sítios arqueológicos e paisagísticos e bens individuais; ou móveis, como coleções arqueológicas, acervos museológicos, documentais, bibliográficos, arquivísticos, vídeo gráficos, fotográficos e cinematográficos.

Na escala estadual existem um decreto e uma lei que regulamentam o tombamento dos bens materiais do Rio Grande do Norte:

- ✓ Decreto nº 8.111, de 12 de março de 1981;

- ✓ Lei nº 4.775, de 03 de outubro de 1978.

Para constatar a presença de Bens Tombados no município de Pendências, foram realizadas pesquisas na lista de Bens Tombados pelo IPHAN, (nível federal) na lista da Fundação José Augusto (nível estadual) e no site da Prefeitura Municipal (nível municipal). Após essa pesquisa, foi possível constatar que não existem, até a conclusão desse estudo em outubro de 2019, bens tombados no referido município.

Sobre os sítios arqueológicos no Rio Grande do Norte, no litoral predominam os sítios de superfície e no interior há uma grande quantidade de arte rupestre. Até outubro de 2019 estavam cadastrados no CNSA 429 sítios arqueológicos localizados no Estado. Cabe ao Iphan proteger e promover os bens culturais do País, assegurando sua permanência e usufruto para as gerações presentes e futuras.

Em pesquisa realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos/Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico (SGPA), vinculado ao Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) que é a autarquia federal vinculada ao Ministério da Cultura que responde pela preservação do patrimônio cultural brasileiro, no município de Pendências existem 8 sítios arqueológicos catalogados, até a conclusão desse trabalho em novembro de 2019.

É importante salientar que os estudos das áreas de influência do empreendimento sobre o patrimônio cultural arqueológico foram considerados os modos de inserção desse recurso não somente no meio físico, mas também no seu contexto sociocultural. No que diz respeito aos bens materiais o seu conhecimento constitui fator fundamental para sua conservação, permitindo verificar o grau de preservação e associá-lo ao processo histórico da ocupação humana da área de estudo.

O levantamento do Patrimônio histórico, cultural e arqueológico feito em campo e em órgãos responsáveis, teve relação direta com o tipo do empreendimento e as características da área onde será construído. Como o empreendimento será instalado em uma área de vegetação antropizada, todos os impactos no patrimônio histórico, cultural e arqueológico serão monitorados pela equipe ambiental, sempre buscando ações mitigadoras que consistem, entre outras, em ações educativas, informativas visando sua preservação.

5.3.2.6. Comunidades Tradicionais

Segundo a Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Terra Indígena (TI) é uma porção do território nacional, de propriedade da União, habitada por um ou mais povos indígenas, por ele (s) utilizada para suas atividades produtivas,

imprescindível à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e necessária à sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições. E importante salientar que se trata de um tipo específico de posse, de natureza originária e coletiva, que não se confunde com o conceito civilista de propriedade privada.

No Brasil existem 462 terras indígenas regularizadas que representam cerca de 12,2% do território nacional, localizadas em todos os biomas, com concentração na Amazônia Legal (FUNAI, 2018). Essa concentração é resultado do processo de reconhecimento dessas terras indígenas, iniciadas pela FUNAI, principalmente, durante a década de 1980, no âmbito da política de integração nacional e consolidação da fronteira econômica do Norte e Noroeste do País.

No Rio Grande do Norte só existe em processo de estudo uma área com características tradicionais de ocupação indígenas (FUNAI, 2019). Localizada no município de Baía Formosa (litoral sul potiguar), a terra indígena Sagi/Trabanda considerada da etnia Potiguara. A comunidade está situada às margens do Rio Cavaçu e das praias de Sagi e Trabanda, uma área de Mata Atlântica e manguezal, com muitos rios, lagoas e trilhas. Nesse local, segundo o Relatório da II Assembleia Indígena do Rio Grande do Norte, habitam cerca de 350 pessoas que compõem a comunidade e que são descendentes dos índios Potiguara que vivem, principalmente, do cultivo de batata, mandioca e milho e da pesca artesanal, na área de mangue.

Além de Sagi-Trabanda, existem comunidades que se consideram remanescentes indígenas: Tapará em Macaíba, Catu, em Goianinha e Canguaretama; Mendonça do Amarelão, na cidade de João Câmara, e as comunidades Banguê e Caboclos, em Assú. Essas comunidades ainda não foram demarcadas pela FUNAI, mas lutam para serem reconhecidas como indígenas, no qual a demarcação de suas terras consiste no principal elemento de sua identidade cultural.

Complementando os dados da FUNAI, Guerra (2007) afirma que no Rio Grande do Norte não há uma tradição de estudos voltados para a temática indígena local, tanto no âmbito da academia, como por parte de outras instituições, considerando que se desprezou a possibilidade de agências histórica destes atores sociais – os povos indígenas-, os quais foram posicionados em papéis secundários. De certa forma, isso dificulta a coleta de informações sobre os povos indígenas que habitaram e ainda habitam o território do Rio Grande do Norte.

Dentro desse contexto, baseado em sites oficiais de instituições ligadas ao direito dos povos indígenas (FUNAI, terras indígenas no Brasil, trilhas potiguaras), além de pesquisas acadêmicas sobre o tema em questão não existe no município

de Pendências área de remanescentes indígena, nem demarcada e nem em processo de demarcação.

Segundo a Fundação Cultural Palmares, comunidades quilombolas são grupos com trajetória histórica própria, cuja origem se refere a diferentes situações, a exemplo de doações de terras realizadas a partir da desagregação de monoculturas; compra de terras pelos próprios sujeitos, com o fim do sistema escravista; terras obtidas em troca da prestação de serviços; ou áreas ocupadas no processo de resistência ao sistema escravista. Em todos os casos, o território é a base da reprodução física, social, econômica e cultural da coletividade.

Conforme o art. 2º do Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003, "consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos, para os fins deste Decreto, os grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida".

São, de modo geral, comunidades oriundas daquelas que resistiram à brutalidade do regime escravocrata e se rebelaram frente a quem acreditava serem eles sua propriedade.

As comunidades remanescentes de quilombo se adaptaram a viver em regiões por vezes hostis. Porém, mantendo suas tradições culturais, aprenderam a tirar seu sustento dos recursos naturais disponíveis ao mesmo tempo em que se tornaram diretamente responsáveis por sua preservação, interagindo com outros povos e comunidades tradicionais tanto quanto com a sociedade envolvente. Seus membros são agricultores, seringueiros, pescadores, extrativistas e, dentre outras, desenvolvem atividades de turismo de base comunitária em seus territórios, pelos quais continuam a lutar.

Embora a maioria esmagadora encontre-se na zona rural, também existem quilombos em áreas urbanas e peri-urbanas.

Em algumas regiões do país, as comunidades quilombolas, mesmo aquelas já certificadas, são conhecidas e se auto definem de outras maneiras: como terras de preto, terras de santo, comunidade negra rural ou, ainda, pelo nome da própria comunidade (Gorutubanos, Kalunga, Negros do Riacho, etc.).

De todo modo, para a Fundação Cultural Palmares a comunidade remanescente de quilombo é um conceito político-jurídico que tenta dar conta de uma realidade extremamente complexa e diversa, que implica na valorização de nossa memória e no reconhecimento da dívida histórica e presente que o Estado brasileiro tem com a população negra.

No Rio Grande do Norte, de acordo com estudos realizados pela Fundação Cultural de Palmares (Vinculados ao Ministério da Cultura) existem cerca de 60 comunidades Quilombolas, e um total de 27 comunidades certificadas. Para alguns pesquisadores e antropólogos esses números não correspondem aos números reais de comunidades quilombolas no estado, existindo evidências e estudos que mostram os descendentes de escravos espalhados por todas as regiões do RN, compondo um conjunto de dezenas de comunidades negras rurais.

No município de Pendências não existem Comunidades Quilombolas certificadas, nem em processo de certificação até a conclusão desse estudo, em outubro de 2019.

5.3.2.7. Infraestrutura Urbana

O abastecimento de água à população de Pendências é realizado através do Companhia de Água e Esgoto do RN (CAERN), sendo realizado através da exploração do Rio Assú, pertencente à Bacia Hidrográfica Piranhas/Assú. A unidade da empresa responsável pela produção e distribuição de água para consumo humano nesta cidade é a Regional Sertão Central, situada à Av. Senador João Câmara, 1717, Bairro: Dom Eliseu - Assu/RN.

Em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos, o município tem sistema de limpeza e coleta de resíduos. Quanto ao destino final, os resíduos são enviados para um lixão a céu aberto. Os resíduos comuns são coletados através de um carro especifico para isso, alternando os dias de coletas de acordo com a localidade. (Figura 127).



Figura 127: Sistema de Coleta de Resíduos Sólidos verificado no municipio. Foto: João Henrique,2019.

A distribuição de energia elétrica para é feita pela Companhia Energética do Rio Grande do Norte – COSERN, que possui potência instalada de 1.406 MVA em 61 subestações, com 52.892 quilômetros de linhas de distribuição e transmissão e 169 locais de atendimento aos clientes. Companhia de capital aberto, controlada pelo Grupo Neoenergia, maior grupo privado do setor elétrico brasileiro, e em número de clientes, com 10 milhões de unidades consumidoras na Bahia, em Pernambuco e no Rio Grande do Norte.

Percebe-se que a infraestrutura viária do município é constituída basicamente de rodovias estaduais pavimentadas, estradas pavimentadas e carroçáveis, que interligam os distritos e localidades a sede do município. A população local é beneficiada com transportes intermunicipais, que fazem ligação para os municípios vizinhos e para Natal através de ônibus, como também através de transportes alternativos, compostos por "vans", "topics", além de possuir o serviço de táxi e moto-taxi.

Os tipos de veículos utilizados pela população para deslocarem-se dentro do município, como também para outros são os automóveis, motocicletas, ônibus, caminhonete, caminhão, entre outros, sendo as motocicletas e os automóveis os mais utilizados.

5.3.2.8. Estrutura Produtiva e de Serviços

O desenvolvimento das atividades econômicas na região Nordeste vem se modernizando em função, entres outros, dos investimentos públicos e privados, contribuindo positivamente para transformações e a organização do setor produtivo de muitas cidades nordestinas. Novas empresas dotadas de tecnologias avançadas têm direcionado investimentos e se instalado na região, trazendo novas dinâmicas produtivas. Dentro desse contexto, percebe-se que o cenário que se anuncia está vinculado às novas oportunidades de emprego e geração de renda, tanto para as empresas que desejam ou que vem se instalando na região, como também para os municípios que ganham com a arrecadação de impostos, dentre outros.

Os setores da economia, de acordo com os produtos produzidos, modos de produção e recursos utilizados, podem ser divididos em **setor primário** (agricultura, pecuária, pesca, mineração), **setor secundário** (indústria de transformação de matérias-primas em produtos industrializados) e **setor terciário** (comércio e serviço).

O **Produto Interno Bruto (PIB)** representa a soma, em valores monetários, de todos os bens e serviços finais produzidos em um determinado lugar (países, estados ou cidades), durante um período determinado (mês, trimestre, ano, etc.). São considerados na sua contagem, apenas bens e serviços finais, excluindo da conta todos os bens de consumo intermediário, para evitar problema de dupla contagem.

Em 2016 o PIB (sério revisada) a preço correntes de Pendências foi de R$ 241.065,36 dividido da seguinte forma**: setor administrativo** (administração, defesa, educação e saúde pública e seguridade social) R$ 74.341,92 **indústria** R$ 56.846,15, **agropecuária** R$ 35.542,24 e **serviços** (exclusive administração, defesa, educação e saúde pública e seguridade social) R$ 50.670,49. Dessa forma, em Pendências o Produto Interno Bruto se concentra nas atividades do setor de administrativo, seguida pelas atividades no setor de serviços e agropecuários e por último nas atividades industriais. O município se destaca pelo desenvolvimento da Carcinucultura (Figura 128).



Figura 128: Viveiro de camarão de um dos empreendimentos no município de Pendências. Foto: João Henrique, 2019.

De acordo com as informações do IBGE (2016), observa-se um decrescimento do Produto Interno Bruto entre os anos de 2013 a 2016 (Figura 129).

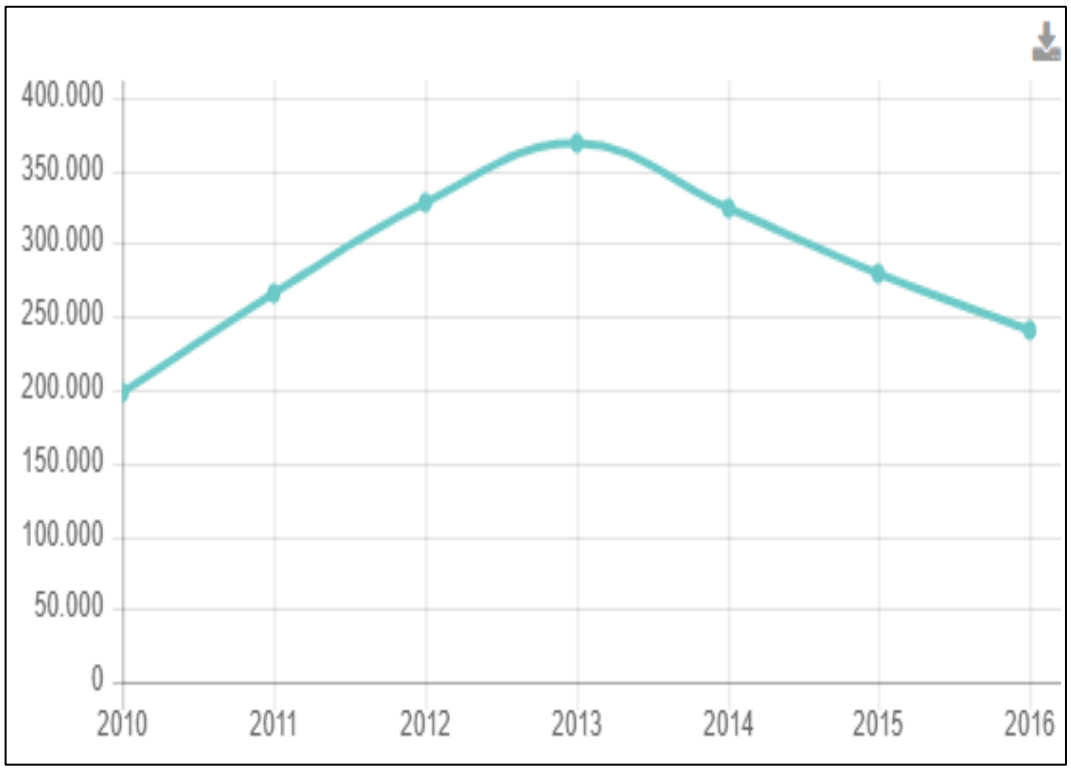


Figura 129: PIB per capita/Série revisada no município de Pendências. Fonte: IBGE, 2016.

No município é possível identificar no setor primário, atividades agrícolas e pecuária. Na pecuária observa-se a produção de bovinos, caprinos e ovinos.

Na agricultura em relação a produção das lavouras a nível de área, temos o seguinte quadro: 14.636 hectares de área total dos estabelecimentos agropecuários. Para a produção de lavouras permanentes 122 hectares e para a produção de lavouras temporárias 58 hectares.

Em relação a pastagens, 5.972 hectares são de paisagens naturais, 145 hectares de pastagens plantadas em boas condições e 3.718 hectares de pastagens em más condições (CENSO AGROPECUÁRIO, 2017).

Em relação a forma de organização produtivas (CENSO AGROPECUÁRIO, 2017), existem 192 estabelecimentos agropecuários no município, e destes, 34 praticam a forma de condomínio, consórcio ou união de pessoas e 156 estabelecimentos do tipo produtores individuais.

O número de lavouras permanentes são 33 estabelecimentos e para lavouras temporárias são 24 estabelecimentos. Os principais produtos cultivados dentro das culturas temporárias são: feijão, milho, sorgo e melancia (Tabela 27).

Tabela 27: Principais culturas temporárias desenvolvidas em Pendências/RN.

Produções	Área colhida (ha)
Abóbora, Moranga, Jerimum	10
Feijão (fradinho)	87
Feijão (verde)	49
Melancia	179
Milho	398
Milho (forrageiro)	55
Sorgo (forrageiro)	357

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário, 2017.

A atividade pecuária está centralizada na bovinocultura, caprino e ovinos (Tabela 28).

Tabela 28: Efetivo de Rebanho para Pendências.

Produção Animal	
Produções	Quantidade (cabeças)
Bovino	3.049
Caprinos	2.942
Equinos	315
Ovinos	3.946
Suínos	493
Perus	18
Patos, Gansos, Marrecos, Perdizes e Faisões	409
Asininos	756

Fonte: IBGE, Centro Agropecuário, 2017.

O setor terciário se destaca na dinâmica econômica do município, contribuindo para o seu desenvolvimento e sua diversificação produtiva. O setor está estruturado a partir dos seguintes ramos: alimentícios, supermercados, mercearias, mercadinhos; móveis e eletrodomésticos; tecidos, armarinhos, lojas de confecções e artigos infantis; perfumaria; ótica; farmácia; brinquedos e material escolar (Figura 130).



Figura 130: Dinâmica do Setor Terciário. Foto: João Henrique, 2019.

Para a realização dos serviços bancários, o município possui uma Caixa Econômica Federal (correspondente bancário e lotérica), agência do Banco do Brasil, Bradesco, Banco do Nordeste.

Segundo do Cadastro de empresas (2017) estão cadastradas 125 unidades locais, 120 empresas atuantes, 1.868 pessoas ocupadas, 1.760 pessoas ocupadas assalariadas, com média de salário mensal de 1,7 salários mínimo.

Em relação à População Economicamente Ativa, ou seja, população com 18 anos ou mais que está ocupada no município em 2010 esse percentual foi 53,14%, já a população economicamente ativa desocupada nesse mesmo ano o percentual foi 18,90%, já a população economicamente inativa esse percentual foi de 28%, ou seja, uma taxa muita alta de pessoas na faixa de idade para entrar no mercado de trabalho, mas que não estão (Figura 131).

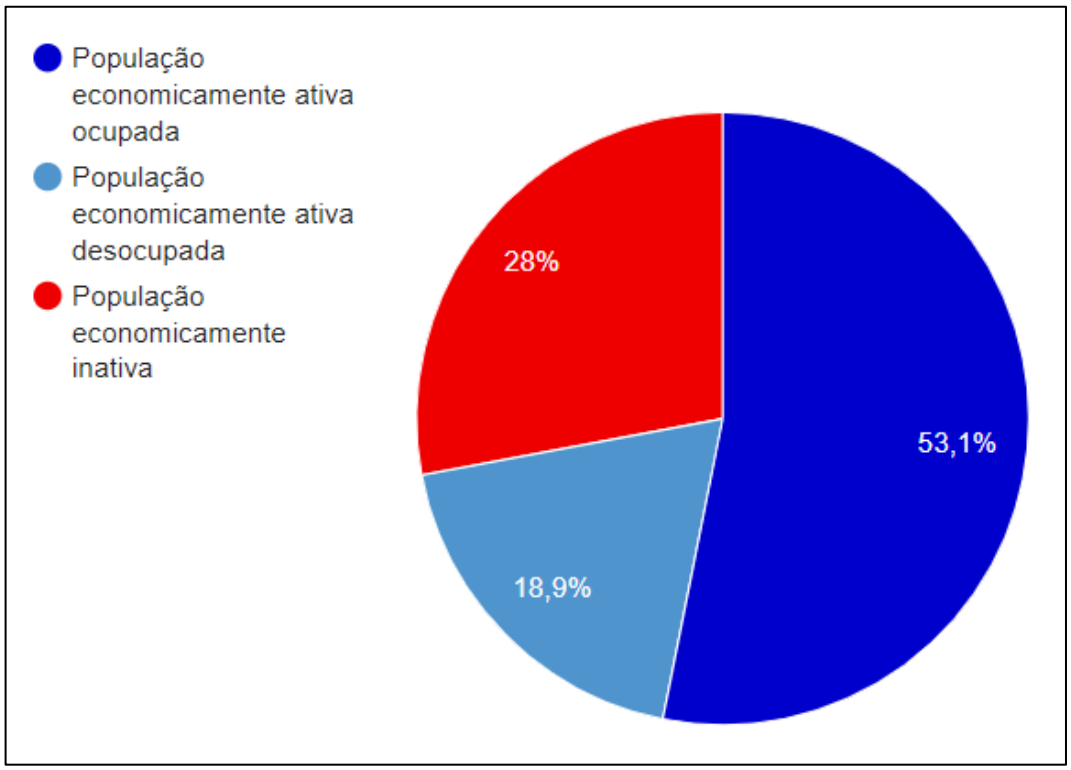


Figura 131: População Economicamente Ativa. Fonte: PNUD, Ipea, FJP, 2010.

Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 56,64% em 2000 para 53,14% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 26,06% em 2000 para 18,90% em 2010.

Em 2010, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais do município, 15,66% trabalhavam no setor agropecuário, 4,01% na indústria extrativa, 7,67% na indústria de transformação, 11,74% no setor de construção, 0,94% nos setores de utilidade pública, 11,36% no comércio e 40,91% no setor de serviços.

5.3.3. Município de Carnaubais

5.3.3.1. Aspectos Demográficos

O município de Carnaunais situa-se na zona homogênea do planejamento Mossoroense e microrregião Vale do Açu, limitando-se ao norte com o município de Porto do Mangue e Serra do Mel, ao sul Alto do Rodrigues e Assu, a leste com Alto do Rodrigues, Pendências e Macau e a Oeste Serra do Mel e Assu, abrangendo uma área territorial 517,737 km² (IBGE, 2018), sendo em área territorial o 93º

maior município do Rio Grande do Norte. A sede do município tem uma altitude média de 30 m e coordenadas 05°20’54” de latitude sul e 36°50’04” de longitude oeste, distando da capital cerca de 203 km.

Segundo o censo de 2010, a população total é de 9.762 habitantes, dos quais 4.896 são do sexo masculino (50,15%) e 4.866 do sexo feminino (49,85%), a população residente na área urbana é cerca de 4.757 habitantes (48,73%), e na área rural é 5.005 habitantes (51,27%). A população atual estimada é de 10.759 habitantes e possui densidade demográfica de 17,99 habitantes/km² (IBGE, 2010) (Figura 132).

População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	7.499	100,00	8.192	100,00	9.762	100,00
População residente masculina	3.792	50,57	4.065	49,62	4.896	50,15
População residente feminina	3.708	49,45	4.127	50,38	4.866	49,85
População urbana	1.993	26,58	2.104	25,68	4.757	48,73
População rural	5.506	73,42	6.088	74,32	5.005	51,27

Figura 132: População total, por gênero, rural e urbana no município de Carnaubais. Fonte: PNUD/Ipea/FJP, 2017.

Entre 2000 e 2010, a população de Carnaubais cresceu a uma taxa média anual de 1,77%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 25,68% para 48,73%. Em 2010 viviam, no município, 9.762 pessoas. Entre 1991 e 2000, a população do município cresceu a uma taxa média anual de 0,99%. Na UF, esta taxa foi de 1,56%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período. Na década, a taxa de urbanização do município passou de 26,58% para 25,68% (Tabela 29). Segundo o IBGE o município ocupa a 68º posição, quando comparado a outros municípios do Estado do Rio Grande do Norte, em número de habitantes.

Tabela 29: População de Carnaubais de 1991 a 2010.

Ano	Carnaubais	RN	Brasil
1991	7.499	2.415.567	146.825.475
2000	8.192	2.776.782	169.799.170
2010	9.762	3.168.027	190.755.799

Fonte: IBGE, 2019.

Em relação à estrutura etária é importante se analisar a razão de dependência e a taxa de envelhecimento da população. A razão de dependência é o percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais (população

dependente) em relação à população de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa). A taxa de envelhecimento é a razão da população de 65 anos ou mais em relação à população total.

Entre 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 64,14% para 50,60% e a taxa de envelhecimento, de 7,39% para 7,64%. Em 1991, esses dois indicadores eram, respectivamente, 83,89% e 7,91%. Já na UF, a razão de dependência passou de 65,43% em 1991, para 54,88% em 2000 e 45,87% em 2010; enquanto a taxa de envelhecimento passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente (Figura 133).

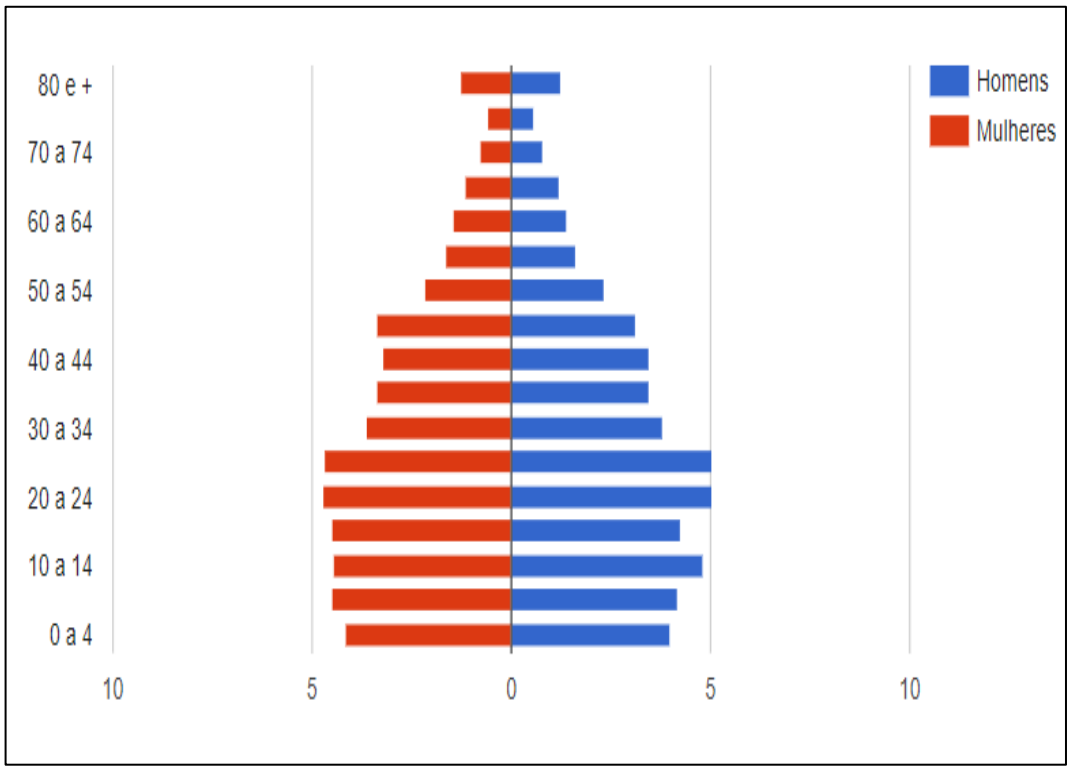


Figura 133: Pirâmide Etária do município de Carnaubais, distribuição por sexo, segundo os grupos de idade. Fonte: IBGE, 2010.

A esperança de vida ao nascer é o indicador utilizado para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). No município, a esperança de vida ao nascer cresceu 2,7 anos na última década, passando de 66,5 anos, em 2000, para 69,3 anos, em 2010. Em 1991, era de 58,3 anos. No Brasil, a esperança de vida ao nascer é de 73,9 anos, em 2010, de 68,6 anos, em 2000, e de 64,7 anos em 1991.

Em relação a população economicamente ativa do município, entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 54,64% em 2000 para

53,14% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 26,06% em 2000 para 18,90% em 2010.

Em 2010, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais do município, 36,40% trabalhavam no setor agropecuário, 1,67% na indústria extrativa, 4,43% na indústria de transformação, 7,34% no setor de construção, 0,88% nos setores de utilidade pública, 9,77% no comércio e 35,09% no setor de serviços.

5.3.3.2.Infraestrutura Social e Organizacional

Assentamento Humano

Segundo IBGE (2010), o município de Carnaubais apresenta 2.768 domicílios particulares permanentes, sendo, 1.756 domicílios alvenaria com revestimento, 453 domicílios com alvenaria, mas sem revestimento, 7 domicílios de madeira aproveitada, 212 domicílios de taipa revestida, 277 taipas não revestida, dos quais 1.356 domicílios encontram-se na área urbana e 1.412 na área rural (Figura 134).



Figura 134: Padrão das habitações e infraestrutura presente na zona urbana do município. Foto: João Henrique, 2019.

No que diz respeito às características urbanísticas dos domicílios presentes no município, há coleta de resíduos (coleta de lixo) para 2.178 domicílios, 52 domicílios enterram seus resíduos no próprio terreno, 25 domicílios jogam em terreno baldio ou logradouro e 507 domicílios queimam seus resíduos sólidos na própria propriedade (IBGE, 2010).

Em relação a forma de abastecimento, grande parte dos domicílios são abastecidos pela rede geral 2.380 domicílios, já 42 domicílios são abastecidos por poço ou nascente na propriedade e 36 domicilios são abastecidos por poço ou nascente fora da propriedade, 77 domicilios são abastecidos por carro-pipa, 116

domicilios são abastecidos por rio, açude, lagoa ou iguarapé e 113 tem outras formas de abastecimentos. (IBGE, 2010).

Consta-se na área urbana do município 10,0% de vias públicas com arborização e iluminação pública, e em relação a vias públicas, o município apresenta 0% com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação, rampas de acessibilidade e meio-fio).

Ao fazer uma análise da evolução do acesso aos serviços de distribuição de água, energia elétrica e coleta de lixo, nota-se um aumento ao longo das décadas o que pode ser observado nos seguintes dados: em 1991 a população com acesso a água encanada era de 12,14%, em 2010 o município alcançou a porcentagem de 87,53% da população atendida por esse serviço. Em relação ao serviço de coleta de lixo, em 1991, apenas 65,93% dos domicílios eram atendidos pelo serviço de coleta, em 2010 o município alcançou a porcentagem de 92,09% da população atendida por esse serviço. Entretanto, observa-se que as comunidades rurais sofrem com a ausência ou com a falha no atendimento deste serviço, o que leva muitas famílias a queimarem ou enterrarem nas suas propriedades, ou jogarem em terrenos baldios os resíduos produzidos (Tabela 30).

Tabela 30: Indicadores de habitação no município de Carnaubais.

	1991	2000	2010
% da população em domicílio com água encanada	12,14	23,24	87,53
% da população em domicílio com energia elétrica	82,82	95,28	97,63
% da população em domicílio com coleta de lixo	65,93	93,50	92,09

Fonte: PNUD/Ipea/FJP, 2017.

Saúde

O sistema de saúde do município de Carnaubais, segundo o IBGE (2009) é formado por 03 estabelecimentos de saúde, composto por hospitais, UNS, PSF, unidades básicas, consultórios, clínicas, pronto-socorro, pronto atendimento, laboratório para exames, entre vários outros estabelecimentos.

As principais unidades de saúde presentes nos municípios são:

- **Centro de Saúde de Carnaubais** (localizado no Centro). Sendo caracterizado como uma unidade básica de saúde, como marcação de consultas, exames, medicamentos, agendamentos e informações em geral (Figura 135A);

- **USB de Areonosa** (Zona Rural). Sendo caracterizado como posto de saúde do tipo policlínica, oferecendo consultas, exames, medicamentos, agendamentos e informações em geral;
- **Hospital Maternidade Santa Luzia de Carnaubais** (localizado no Centro). Sendo caracterizado como uma unidade de sáude mista oferecendo serviços de urgência e emergência (Figura 135B).
- **Posto de Saúde de Entrocamento** (localizada na Zona Rural). Sendo caracterizado como uma unidade de atendimento básico e desenvolvimento do Programa de Saúde da Família (PSF);
- **Secretaria de Saúde de Carnaubais** (localizado no Centro). Sendo caracterizado como uma unidade de gestão em saúde;

A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) no município passou de 44,4 óbitos por mil nascidos vivos, em 2000, para 29,0 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010. Em 1991, a taxa era de 76,6. Já na UF, a taxa era de 19,7, em 2010, de 43,3, em 2000 e 67,9, em 1991. Entre 2000 e 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 óbitos por mil nascidos vivos para 16,7 óbitos por mil nascidos vivos. Em 1991, essa taxa era de 44,7 óbitos por mil nascidos vivos.



Figura 135: Centro de Saúde (A) e Hospital e Maternidade Santa Luzia (B) localizados no município de Carnaubais. Foto: João Henrique, 2019.

Entre 2000 a 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 óbitos por mil nascidos vivos para 16,7 óbito por mil nascidos vivos. Com a taxa observada em 2010, o Brasil cumpre uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, segundo a qual a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Essa taxa tem sido reduzida, em função dos investimentos em campanhas de para vacinação para proteger o bebê; higiene para evitar doenças, nutrição adequada, aleitamento materno, assistência médica em todas as etapas, dentre outras.

Ao analisar os dados de morbidade hospitalar no município, segundo IBGE (2017) temos o seguinte cenário ilustrado na Tabela 31.

Tabela 31: Morbilidade Hospitalar verificada no município de Carnaubais/RN.

Causas	2017
Doenças infecciosas e parasitárias	1
Neoplasias (tumores)	4
Doenças sangue e transtorno imunitário	1
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	2
Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	2
Doenças do aparelho respiratório	3
Transtornos mentais e comportamentais	1
Doença do sistema nervoso	0
Doença do aparelho circulatório	3
Doença de aparelho digestivo	1
Doença da pele e do tecido subcutânea	0
Doença do aparelho geniturinário	0
Algumas afec originadas no período perinatal	1
Causas externas de morbidade e mortalidade	2

Fonte: IBGE, 2017.

Educação

Segundo o Censo Educacional (2018) no município de Carnaubais existem 15 estabelecimentos de ensino sendo: 5 destinados ao ensino infantil, 9 destinados ao ensino fundamental, 1 destinado ao ensino médio (Tabela 32).

Tabela 32: Estabelecimentos de ensino presentes no município de Carnaubais.

Unidade de Ensino	Localização
Escola Estadual Professora Adalgisa Emidia da Costa	Centro
Escola Estadual Alcides Wanderley	Conjunto Valdemar Campielo
Escola Profa. Joana Olimpia	Povoado Entrocamento
Escola Isolada de Mutamba	Sítio Mutamba
Escola do Pronera I	Assentamento Santa Luzia
Escola do Pronera III	Assentamento do Cavalo
Escola do Pronera II	Nova Descoberta
Escola do Pronera VI	Canto Comprido
Escola do Pronera IV	Pau Darco
Escola do Pronera VII	Morada do Sol
Escola do Pronera VIII	Assentamento Vassouras
Escola do Pronera V	Assentamento Ligação
Escola Municipal Abel Alberto da Fonseca	Conjunto João Teixeira Filho
C. M. Educação Infantil Prof. Ma. De Fátima de A. Moura	Bairro Pacheco
Escola Municipal José de Anchieta	Sítio Pacheco
Escola Municipal Princesa Isabel	Povoado Entrocamento
Escola Municipal João Grégorio Bezerra	Sítio Jenipapeiro
Escola Municipal Frei Damião	Assentamento do Cantro Comprido
Escola Municipal Mariano Barbosa de Farias	Sítio Casinhas
Escola Municipal Galdino Menezes	Sítio Bela Vista
Escola Municipal Antônio de Oliveira	Sítio Arenosa
Escola Municipal Scila Medice	Sítio Vila Nova
Creche o Paraíso da Criança	Fazenda Arenosa
Creche e Escola Aurea de Araújo	Povoado Entrocamento
Complexo Educacional Luiza Cavalvante	Centro
Escola Municipal Prof. Lins Caldas	Centro

Fonte: http://www.escolas.inf.br/rn/carnaubais

A Escola Estadual Alcides Wanderdeley (Figura 136), está localizada na Avenida Inácio Dias de Lacerda, s/n, conjunto Valdemar Campelo. Funciona em

prédio próprio, possui água da rede pública, energia elétrica da rede pública, rede de esgoto e coleta de lixo periódica. Possui como estrutura: sala de diretoria, cozinha, laboratório de informática, pátio coberto e pátio descoberto. Dispõe dos recursos: equipamento de TV, DVD aparelho de DVD, parabólica, impressora, computadores para uso administrativo, aparelhos de som, projetores multimidia - Datashow, 18 funcionários e acesso à internet. Oferece alimentação escolar para os alunos e atividade complementar, e atende as modalidades de ensino regular e ensino médio.



Figura 136: Escola Estadual Alcides Wanderley. Foto: João Henrique, 2019.

No município, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola é de 95,42%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental é de 75,03%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo é de 30,99%; e a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo é de 17,76% (Figura 137).

Em 2010, 72,10% da população de 6 a 17 anos do município estavam cursando o ensino básico regular com até dois anos de defasagem idade-série. Em 2000 eram 54,45% e, em 1991, 57,31%. Dos jovens adultos de 18 a 24 anos, 5,82% estavam cursando o ensino superior em 2010. Em 2000 eram 0,80% e, em 1991, 0,35% (Figura 137).

De acordo com o IBGE (2017), o IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental (rede pública) é 4,3 e para os anos finais do ensino fundamental (rede pública) é 3,6. Em relação ao número de matrículas realizadas, de acordo com o censo educacional de 2018, foram realizadas 1.386 matrículas para o ensino fundamental e 323 matrículas para o ensino médio e 513 matrículas no ensino infantil. Sobre o número de docentes, existem 28 docentes para o ensino infantil, 74 para o ensino fundamental e 10 para o ensino médio (Figura 138).

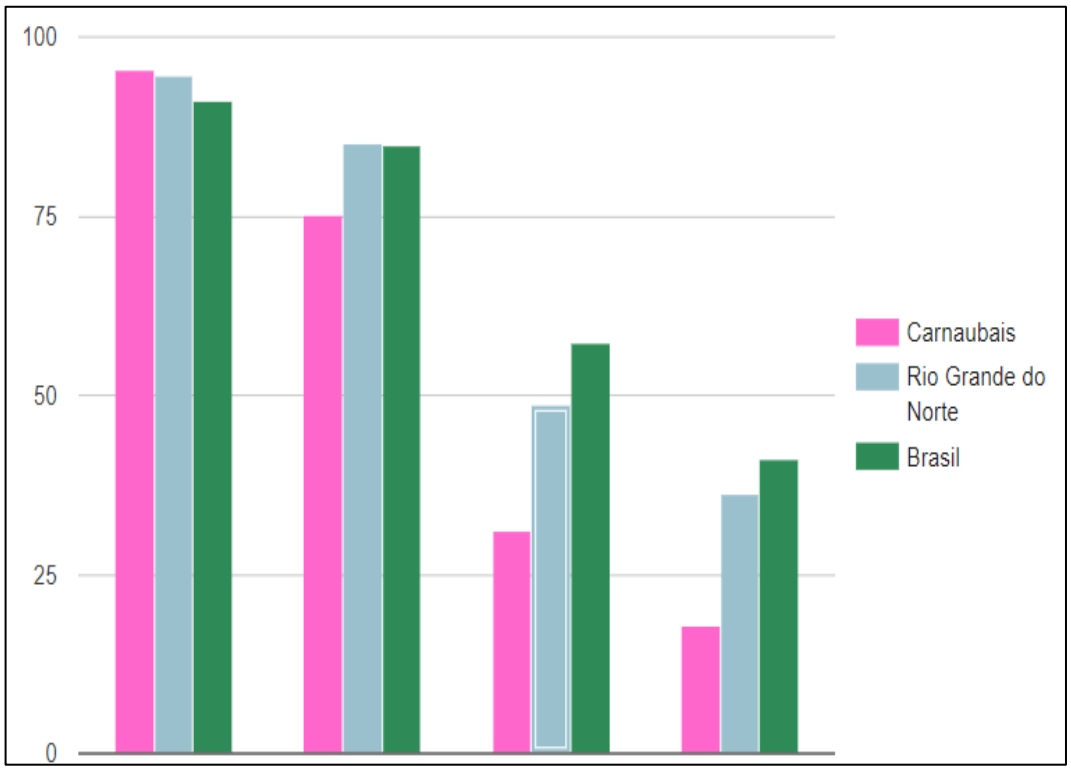


Figura 137: Fluxo escolar por faixa etária no município de Carnaubais. Fonte: PNUD, Ipea e FJP, 2017.

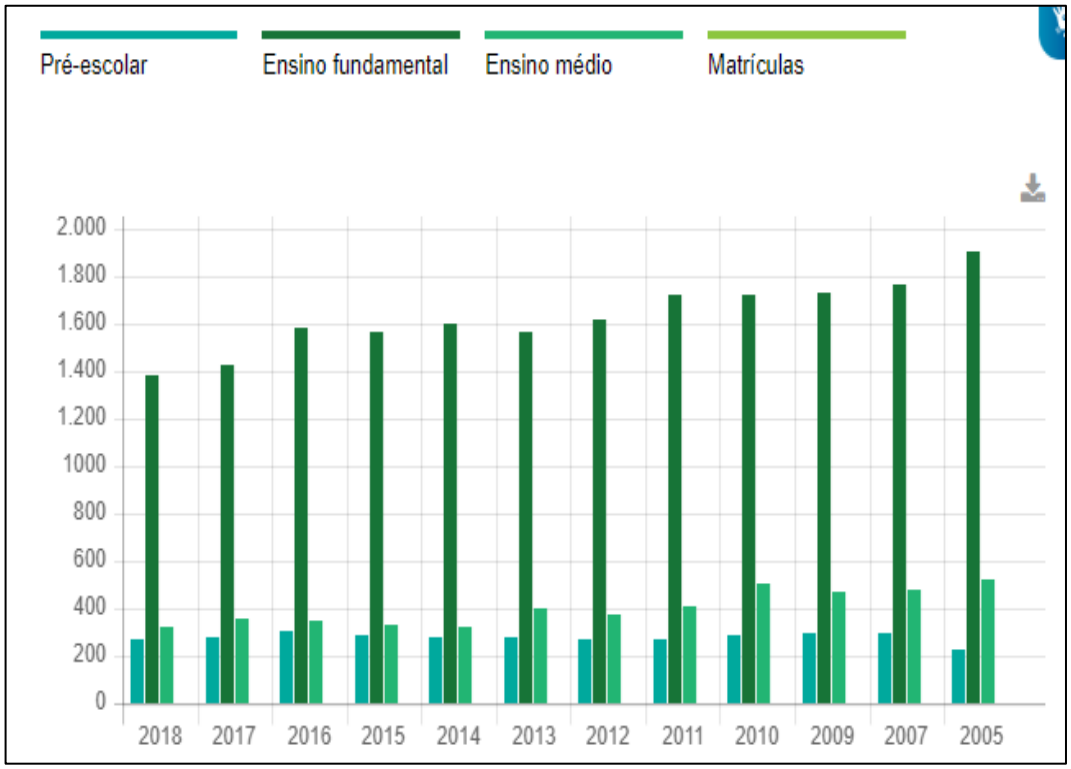


Figura 138: Número de matrículas realizadas em Carnaubais no período de 2005 a 2018. Fonte: IBGE, 2015.

Segurança Social

O sistema de segurança pública no Município de Carnaubais é formado pela Delegacia de Polícia Civil (Figura 139), localizada na Rua Francisco Roque de Sousa, Centro, atendendo a sede municipal e a zona rural. As principais ocorrências notificadas são relativas a envolvimento com tráfico de drogas, furtos e roubos, brigas, abuso de som automotivo e apreensão de veículos sem documentação.



Figura 139: Delegacia de Policia Civil no município de Carnaubais. Foto: João Henrique, 2019.

5.3.3.3. Lazer, Cultura e Turismo

As principais festas que ocorrem no município de Carnaubais são:

- ✓ Fevereiro: Carnaval;
- ✓ Junho: Festas Juninas com destaque para festa de São Pedro;
- ✓ Setembro: Emancipação Política;
- ✓ Setembro: Carnafolia;
- ✓ Dezembro: Festa da Padroeira Santa Luzia;
- ✓ Dezembro: Réveillon.

O município tem como tradição religiosa a festa da sua padroeira Santa Luzia, realizada no mês de dezembro nas imediações da Igreja Matriz (Figura 140).



Figura 140: Imagem da Festa da Padroeira Santa Luzia (A) e Igreja Matriz de Carnaubais (B). Fonte: A - http://nelsondantas.blogspot.com/; B - João Henrique, 2019.

A programação diária conta com caminhada penitencial, missa, recitação do Ofício da Imaculada Conceição e novena durante os nove dias de festas. A cada noite, a novena conta com a participação de um padre convidado. Os festejos se encerram dia 13 de dezembro, com a seguinte programação: alvorada, missa e celebração do, recitação do Ofício de Nossa Senhora, procissão pelas principais ruas da cidade, culminando com missa de encerramento.

A festa conta com apresentações culturais, shows com bandas de forró, danças, teatro, tradicional cavalgada. A parte social da festa acontece na praça central do município. O evento movimenta a economia local e recebe uma grande quantidade de visitantes. A festa se encerra com a tradicional procissão que sempre reúne milhares de fiéis.

A festa de São Pedro é outro momento festivo do município. Com as ruas decoradas a cidade entra no clima junino. A festa conta com atrações musicais, comidas tímicas, apresentações de quadrilhas, jogos e brincadeiras. No ano de 2019 a festa foi iniciada na comunidade rural do Entrocamento com shows musiciais e apresentações de quadrilhas juninas. Depois houve festa no largo da prefeitura municipal no centro da cidade. As apresentações das quadrilhas juninas aconteceram no largo do mercado público.

O município conta com uma praça de central com ginásio poliesportivo, quadra de areia, palco para apresentações culturais, bancos e árvores (Figura 141).



Figura 141: Estruturas de lazer no município de Carnaubais: A - Praça Central de Carnaubais; B - Ginásio Poliespotivo; C - Quadra de Areia. Fotos: João Henrique, 2019.

No município de Carnaubais pode-se destacar a importância das Praças Públicas como espaços socioculturais, de encotros e de lazer. As praças públicas na atualidade são equipamentos urbanos de importante função social nas cidades, dessa forma, as praças públicas no município surgem como pontos de sociabilidade entre a população. São neles que se realizam manifestações locais e os principais acontecimentos cotidianos do lugar.

A prefeitura desenvolve um projeto chamado "Cidade Limpa" (Figura 142). Dentro desse projeto foi criado o eco-park que consiste na reutilização de pneus

inservíveis que são transformados em brinquedos para ser utilizados pelas crianças. Projeto funciona na praça Santa Luzia.



Figura 142: Projeto Cidade Limpa. Fonte: https://www.facebook.com/prefeituramunicipaldecarnaubais/

O município conta com uma secretaria de cultura que gerencia os projetos na área artista e cultural. Sendo uma forma de incentivo aos jovens. No mês de novembro de 2019, por exemplo, houve o concurso de voz chamado: "Vem Cantar". O concurso premia a mais bela voz no valor de R$ 1.500,00.

Na área esportiva, organizado pela secretaria de esporte, acontece o Campeonato Municipal de Futebol de Campo. O evento conta com a participação de mais de 13 times na disputa. Entres eles estão: água branca, união, planalto,

O desenvolvimento de políticas públicas voltadas as práticas esportivas e lazer é de fundamental importância para a melhoria da qualidade de vida das populações dos municípios brasileiros. A necessidade de programas que viabilizem o acesso e democratização a práticas esportivas, culturais e de lazer, especialmente em áreas periféricas e pequenas cidades é urgente, já que as práticas são limitadas, concentrando-se principalmente na prática do futebol e futsal, onde se observa um desconhecimento por parte da população sobre a diversidade de práticas esportivas como: handebol, vôlei, atletismo e basquete. Nota-se também pouca diversidade em atividades culturais e de lazer, essas

estando concentradas em práticas tradicionais locais, onde é de grande importância a manutenção, preservação e valorização das mesmas.

5.3.3.4. Organização Social

As principais associações que atuam no município de Carnaubais são:

- ✓ Sindicatos dos Servidores Públicos Municipais de Carnaubais;
- ✓ ACCRN;
- ✓ ADCM;
- ✓ ACOSIPAJ;
- ✓ ACVN;
- ✓ COOPARC;
- ✓ ACLC;
- ✓ Associação de Apoio a Agricultura Familiar Carnaubais;
- ✓ AACSI;
- ✓ Associação dos Produtores Familiares Guimarães;
- ✓ ACAPIMEL;
- ✓ ACBV;
- ✓ AAC;
- ✓ APIC;
- ✓ ADCOJE;
- ✓ Associação dos Produores Familares Guimarães;
- ✓ Associação do Assentamento de Canto das Pedras;
- ✓ Associção Comunitária de Comunicação e Cultura de Carnaubais.

5.3.3.5. Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

Para constatar a presença de Bens Tombados no município de Carnaubais, foram realizadas pesquisas na lista de Bens Tombados pelo IPHAN, (nível federal) na lista da Fundação José Augusto (nível estadual) e no site da Prefeitura Municipal (nível municipal). Após essa pesquisa, foi possível constatar que não existem, até a conclusão desse estudo em outubro de 2019, bens tombados no referido município.

Sobre os sítios arqueológicos no Rio Grande do Norte, no litoral predominam os sítios de superfície e no interior há uma grande quantidade de arte rupestre. Até outubro de 2019 estavam cadastrados no CNSA 429 sítios arqueológicos localizados no Estado. Cabe ao Iphan proteger e promover os bens culturais do País, assegurando sua permanência e usufruto para as gerações presentes e futuras.

Em pesquisa realizada no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos/Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico (SGPA), vinculado ao Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) que é a autarquia federal vinculada ao Ministério da Cultura que responde pela preservação do patrimônio cultural brasileiro, no município de Carnaubais existem 5 sítios arqueológicos catalogados, até a conclusão desse trabalho em outubro de 2019.

É importante salientar que os estudos das áreas de influência do empreendimento sobre o patrimônio cultural arqueológico foram considerados os modos de inserção desse recurso não somente no meio físico, mas também no seu contexto sociocultural. No que diz respeito aos bens materiais o seu conhecimento constitui fator fundamental para sua conservação, permitindo verificar o grau de preservação e associá-lo ao processo histórico da ocupação humana da área de estudo.

O levantamento do Patrimônio histórico, cultural e arqueológico feito em campo e em órgãos responsáveis, teve relação direta com o tipo do empreendimento e as características da área onde será construído. Como o empreendimento será instalado em uma área de vegetação antropizada, todos os impactos no patrimônio histórico, cultural e arqueológico serão monitorados pela equipe ambiental, sempre buscando ações mitigadoras que consistem, entre outras, em ações educativas, informativas visando sua preservação.

5.3.3.6. Comunidades Tradicionais

Baseado em sites oficiais de instituições ligadas ao direito dos povos indígenas (FUNAI, terras indígenas no Brasil, trilhas potiguaras), além de pesquisas acadêmicas sobre o tema em questão não existe no município de Carnaubais, até a conclusão desse estudo em outubro de 2019, áreas de remanescentes indígena, nem demarcada e nem em processo de demarcação.

No município de Carnaubais não existem Comunidades Quilombolas certificadas, nem em processo de certificação até a finalização desse trabalho em outubro de 2019.

5.3.3.7. Infraestrutura Urbana

O abastecimento de água à população de Carnaubais é gerenciado pela Companhia de Água e Esgoto do RN (CAERN), sendo realizado através da exploração do Rio Assú, pertencente à Bacia Hidrográfica Piranhas/Assú. A unidade da empresa responsável pela produção e distribuição de água para consumo humano nesta cidade é a Regional Sertão Central, situada à Av. Senador João Câmara, 1717, Bairro: Dom Eliseu - Assu/RN.

Em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos, o município tem sistema de limpeza e coleta de resíduos. Quanto ao destino final, os resíduos são enviados para um lixão a céu aberto. Os resíduos comuns são coletados através de um carro especifico para isso, alternando os dias de coletas de acordo com a localidade. (Figura 143A). Na cidade existem um projeto chamado "Cidade Limpa" que consistem na execução de uma série de ações visando deixar a cidade sem a presença de resíduos sólidos espalhados pelas vias (Figura 143B). Entre as ações desenvolvidas estão: serviços de varreção e recolhimento de entulhos e resíduos sólidos.



Figura 143: Sistema de Coleta de Resíduos verificado no municipio. Fonte: A - https://carnaubais.rn.gov.br/informa.php?id=220; B – João Henrique, 2019

A distribuição de energia elétrica para é feita pela Companhia Energética do Rio Grande do Norte – COSERN, que possui potência instalada de 1.406 MVA em 61 subestações, com 52.892 quilômetros de linhas de distribuição e transmissão e 169 locais de atendimento aos clientes. Companhia de capital aberto, controlada pelo Grupo Neoenergia, maior grupo privado do setor elétrico brasileiro, e em número de clientes, com 10 milhões de unidades consumidoras na Bahia, em Pernambuco e no Rio Grande do Norte.

Percebe-se que a infraestrutura viária do município é constituída basicamente de rodovias estaduais pavimentadas, estradas pavimentadas e carroçáveis, que interligam os distritos e localidades a sede do município. A população local é

beneficiada com transportes intermunicipais, que fazem ligação para os municípios vizinhos e para Natal através de ônibus, como também através de transportes alternativos, compostos por "vans", "topics", além de possuir o serviço de táxi e moto-taxi.

Os tipos de veículos utilizados pela população para deslocarem-se dentro do município, como também para outros são os automóveis, motocicletas, ônibus, caminhonete, caminhão, entre outros, sendo as motocicletas e os automóveis os mais utilizados (Figura 144).



Figura 144: Principal meio de transporte utilizado no município é a motocibleta. Foto: João Henrique, 2019.

5.3.2.8. Estrutura Produtiva e de Serviços

Em 2016 o PIB (sério revisada) a preço correntes de Carnaubais foi de R$ 101.749,40 dividido da seguinte forma**: setor administrativo** (administração, defesa, educação e saúde pública e seguridade social) R$ 54.610,57 **indústria** R$ 15.451,79, **agropecuária** R$ 7.062,18 e **serviços** (exclusive administração, defesa, educação e saúde pública e seguridade social) R$ 21.731,12. Dessa forma, em Carnaubais o Produto Interno Bruto se concentra nas atividades do setor de administrativo, seguida pelas atividades no setor de serviços e agropecuários e

por último nas atividades industriais. O município se destaca pela produção de petróleo em terra (Figura 145).



Figura 145: Cavalo mecânico em funcionamento no município de Carnaubais. Foto: João Henrique, 2019.

De acordo com as informações do IBGE (2016), observa-se um decrescimento do Produto Interno Bruto entre os anos de 2014 a 2016 (Figura 146).

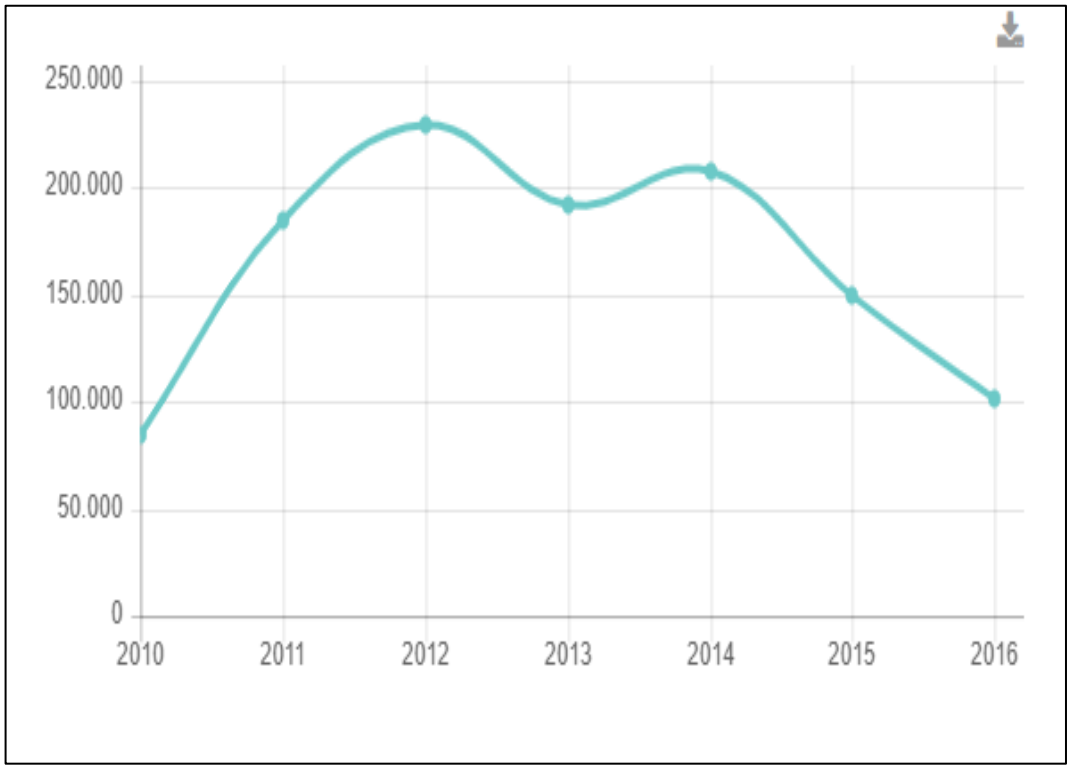


Figura 146: PIB per capita/Série revisada no município de Carnaubais. Fonte: IBGE, 2016.

No município é possível identificar no setor primário, atividades agrícolas e pecuária. Na pecuária observa-se a produção de bovinos, caprinos e ovinos.

Na agricultura em relação a produção das lavouras a nível de área, temos o seguinte quadro: 27.176 hectares de área total dos estabelecimentos agropecuários. Para a produção de lavouras permanentes 914 hectares e para a produção de lavouras temporárias 1.452 hectares.

Em relação a pastagens, 4.518 hectares são de paisagens naturais, 122 hectares de pastagens plantadas em boas condições e 290 hectares de pastagens em más condições, 14.788 hectares de matas ou florestas naturais, 665 matas ou florestas naturais destinadas à preserveção permanente ou reserva legal e 3.464 sistemas agroflorestais (área cultivadas com espécies florestais também usada para lavoura e pastoreio por animais) (CENSO AGROPECUÁRIO, 2017).

Em relação a forma de organização produtivas (CENSO AGROPECUÁRIO, 2017), existem 482 estabelecimentos agropecuários no município, e destes, 55 praticam a forma de condomínio, consórcio ou união de pessoas e 422 estabelecimentos do tipo produtores individuais.

O número de lavouras permanentes são 231 estabelecimentos e para lavouras temporárias são 379 estabelecimentos. Os principais produtos

cultivados dentro das culturas permanentes são: Banana, caju, manga e mamão (Tabela 33).

Tabela 33: Principais culturas permanentes desenvolvidas em Carnaubais/RN.

Produções	Área colhida (ha)
Banana	157
Caju (castanha)	19
Caju (fruto)	74
Manga	66
Mamão	10

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário, 2017.

Os principais produtos cultivados dentro da cultura temporárias são: feijão, milho, sorgo e melancia (Tabela 34).

Tabela 34: Principais culturas temporárias desenvolvidas em Carnaubais/RN.

Produções	Área colhida (ha)
Abóbora, Moranga, Jerimum	5
Feijão (fradinho)	214
Feijão (verde)	292
Mandioca	4
Melancia	110
Melão	12
Milho (grão)	96
Milho (forrageiro)	50
Sorgo (grão)	9
Sorgo (forrageiro)	32

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário, 2017.

A atividade pecuária está centralizada na criação bovina, caprino e ovinos (Tabela 35).

Tabela 35: Efetivo de Rebanho para Carnaubais.

Produção Animal	
Produções	Quantidade (cabeças)
Asininos	54
Bovino	6.202
Caprinos	795

Equinos	486
Muares	83
Ovinos	4.960
Suínos	287
Perus	94
Patos, Gansos, Marrecos, Perdizes e Faisões	242

Fonte: IBGE, Centro Agropecuário, 2017.

O setor terciário se destaca na dinâmica econômica do município, contribuindo para o seu desenvolvimento e sua diversificação produtiva. O setor está estruturado a partir dos seguintes ramos: alimentícios, supermercados, mercearias, mercadinhos; móveis e eletrodomésticos; tecidos, armarinhos, lojas de confecções e artigos infantis; perfumaria; ótica; farmácia; brinquedos e material escolar (Figura 147).



Figura 147: Dinâmica do Setor Terciário no município de Carnaubais. Foto: João Henrique, 2019.

Para a realização dos serviços bancários, o município possui uma Caixa Econômica Federal (correspondente bancário e lotérica), agência do Banco do Brasil, Bradesco e Banco do Nordeste.

Segundo do Cadastro de empresas (2017) estão cadastradas 114 unidades locais, 107 empresas atuantes, 787 pessoas ocupadas, 679 pessoas ocupadas assalariadas, com média de salário mensal de 1,8 salários mínimo.

Em relação à População Economicamente Ativa, ou seja, população com 18 anos ou mais que está ocupada no município em 2010 esse percentual foi 56,3% (3.765), já a população economicamente ativa desocupada nesse mesmo ano o percentual foi 15,5% (1.038), já a população economicamente inativa esse percentual foi de 28,1% (1880), ou seja, uma taxa muita alta de pessoas na faixa de idade para entrar no mercado de trabalho, mas que não estão (Figura 148).

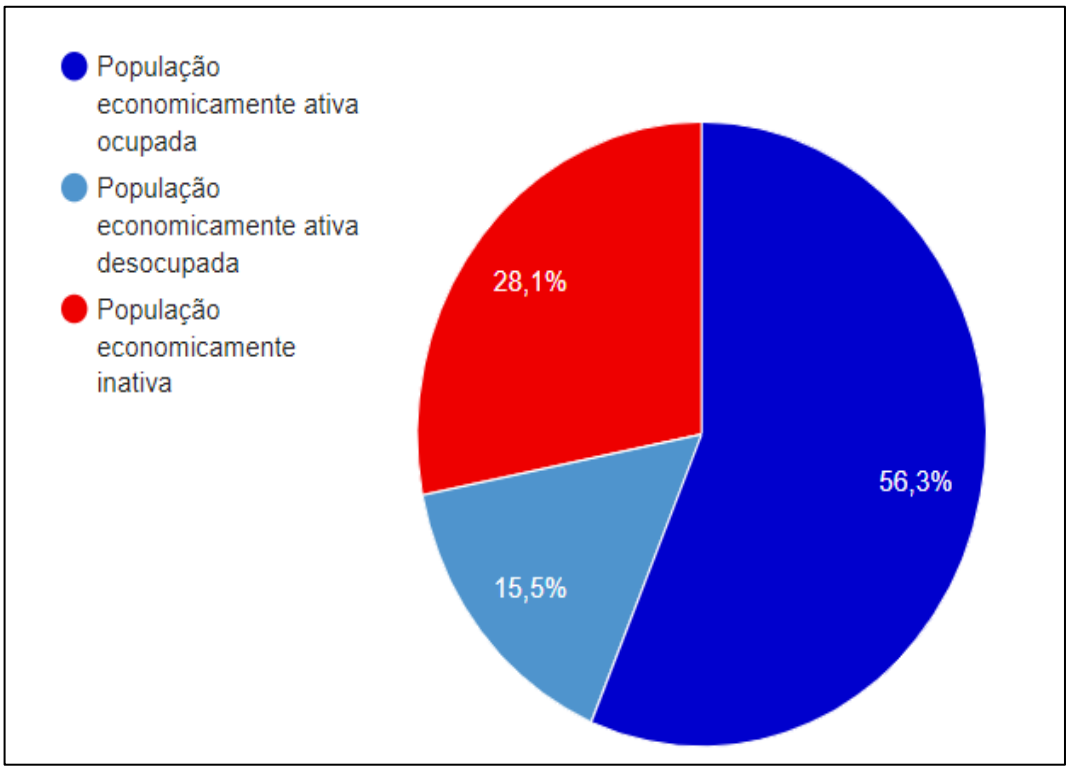


Figura 148: População Economicamente Ativa. Fonte: PNUD, Ipea, FJP, 2010.

Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 45,81% em 2000 para 54,34% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 21,08% em 2000 para 15,53% em 2010.

Em 2010, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais do município, 34,40% trabalhavam no setor agropecuário, 1,67% na indústria extrativa, 4,43% na indústria de transformação, 7,34% no setor de construção, 0,88% nos setores de utilidade pública, 9,77% no comércio e 35,09% no setor de serviços.

5.3.4. Uso e Ocupação do Solo

A Área de Influência Direta (AID) considerada nesse estudo abrangeu um raio de 500 metros a partir do limite da área do projeto. As informações presentes nesse item foram obtidas a partir de duas fontes principais de pesquisa: pesquisas bibliográficas, articuladas e interconectadas com a pesquisa de campo, que consistiu em visitas técnicas aos municípios onde será instalado o projeto, explorando e conhecendo a realidade socioeconômica da AID. Não foram aplicados questionários, pois não existem comunidades na AID.

Foi observado em campo a estrutura fundiária presente na AID e constatou-se a presença de empresas de Carcinicultura (Figura 149; Figura 151).



Figura 149: Empresas de Carcinicultura licenciadas na AID. Foto: João Henrique, 2019.

Do ponto de vista das atividades econômicas na AID foi possível identificar que toda a área é habitada por viveiros de camarão que constitui uma das principais atividades econômicas da região. Dessa forma, o desenvolvimento da atividade objeto desse estudo está condizendo com as características socioeconômicas dos municípios em questão. Foi constadado também a criação de gado (Figura 150).



Figura 150: Criação de gado praticada na AID. Foto: João Henrique, 2019.

O empreendimento de será instalado em uma área já antropizada, o que de certa forma diminui o impacto na biota local (Figura 151).

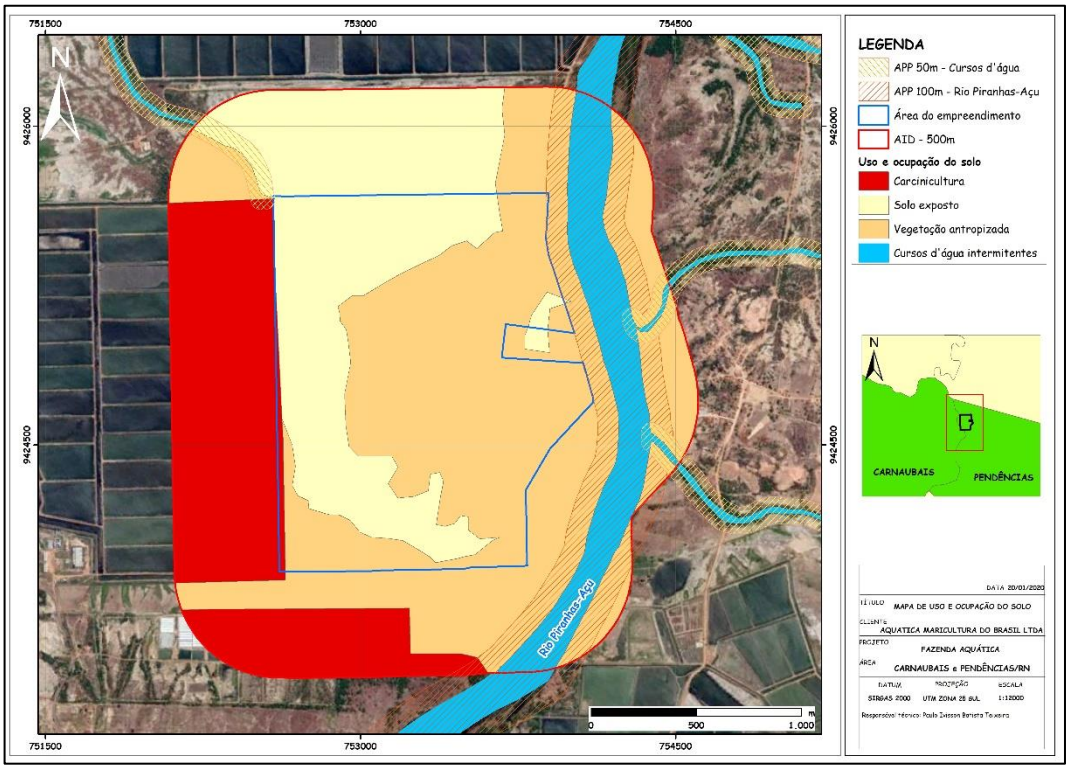


Figura 151: Mapa de uso e ocupação do solo na área de influência do empreendimento.

5.3.5. Conclusões

É possível concluir que a instalação do empreendimento de Carcinicultura Norte Mar não provocará grandes mudanças no cenário socioambiental da área onde será implementado, principalmente pelo fato de já existir na área viveiros de camarão em operação.

No que tange ao aspecto socioeconômico, o empreendimento visa contribuir positivamente para diminuir o déficit de emprego e renda verificado na região, aumentando a cadeira produtiva, possibilitando o aumento do número de vagas de emprego.

Além disso, há a possibilidade da melhoria ambientais na área de entorno do empreendimento, em função dos cuidados ambientais necessários para o desenvolvimento desse tipo de atividades. O cuidado com o meio ambiente deve ser sempre uma prática constante, evitando com isso grandes desastres naturais que comprometa a produção, como também toda a área do projeto.

6. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

6.1. INTRODUÇÃO

A avaliação e identificação de impacto ambiental de um determinado empreendimento deve ser conduzida utilizando-se de métodos e técnicas de gestão ambiental, testadas e reconhecidas que tenham o objetivo de identificar, prever e interpretar as possíveis alterações provenientes da intervenção daquela atividade sobre o meio ambiente, sempre buscando considerar as três fases (planejamento, implantação e operação).

A análise dos impactos ambientais do projeto de carcinicultura, busca inserir o empreendimento no meio ambiente, dentro da abrangência de sua área de influência, através de uma avaliação na forma matricial, compreendendo uma descrição dos impactos esperados e/ou previsíveis e uma avaliação sobre o conjunto analisado. Para a identificação dos impactos, tomou-se como base, a Resolução CONAMA n° 001/86, que define impacto como sendo:

> *"Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais".*

Além disso, levou-se em consideração, também, o artigo 6°, inciso II, da supramencionada Resolução, que determina como atividade técnica a ser desenvolvida pelo EIA – Estudo de Impacto Ambiental:

> *"A análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais".*

Os impactos foram identificados por meio de análise dos dados técnicos do projeto e do diagnóstico ambiental da área, levando em conta as etapas do empreendimento, constituindo, assim, uma matriz de impactos, onde são correlacionadas as atividades potencialmente geradoras de impactos e as características ambientais das áreas de influência analisadas.

De acordo com SANCHÉZ (2008), em sua concepção tradicional, a AIA não considera impactos insignificantes ou ações que individualmente tenham baixo potencial de causar impactos, por serem tratada por outros instrumentos de gestão ambiental. Contudo, destaca ainda o autor, em projetos para os quais é exigido o EIA/RIMA, a consideração dos impactos cumulativos pode ser fator determinante na tomada de decisão.

Além da CONAMA Nº 001/86, outros documentos legais fazem referência à consideração dos impactos cumulativos; contudo, sem dar diretrizes para sua abordagem ou procedimentos para a realização da Avaliação de Impactos Cumulativos. Tratam-se apenas de menções isoladas e simplistas sobre este tipo de impacto, que como já apresentado, possuí fundamentação conceitual complexa que vai muito além da consideração da soma de impactos individuais (OLIVEIRA, 2008).

Foi considerado ainda que a construção da Carcinicultuta consistirá apenas, conforme memorial descritivo, na construção de viveiros berçários e de engorda, sendo as edificações de apoio (área administrativa) todas instaladas na área já licenciada da Carcinicultura da Norte Mar e em consonância com todas as normas técnicas e legislações vigentes, sempre considerando a implantação de programas ambientais.

Por fim, para não inclusão dos impactos cumulativos e sinérgicos, ponderamos o processo produtivo realizado por meio de recirculação dos efluentes, que por sua vez contribuirá para a sustentabilidade do projeto, já que a utilização do método convencional (de reuso das águas descartadas, resulta diretamente na alteração dos parâmetros físico-químicos e biológicos dos corpos hídricos receptores, podendo gerar impactos diversos no meio ambiente como um todo, desde da biota aquática até a vegetação de mangue que ali habita, afetando o mesmo sinergicamente e de forma cumulativa.

6.2. METODOLOGIA

A matriz de impactos foi elaborada, tendo como primeiro passo à identificação das atividades que poderão causar impactos sobre os recursos naturais e socioeconômicos. Para tal, foi identificado e avaliado, para cada etapa do projeto, o que potencialmente seria capaz de causar impacto sobre os diferentes recursos, ponderando-se aspectos como duração, frequência, magnitude, importância, reversibilidade e características especiais, examinados em um contexto de condições normais, bem como em situações emergenciais. Em seguida foram identificados os recursos ou processos ambientais que pudessem ser afetados pela instalação e operação do empreendimento.

A relação entre as ações operacionais e os fatores ambientais é de causa e efeito, no entanto essa relação nem sempre é de fácil identificação. Nesse contexto, o objetivo foi de enfocar as diferentes ações de planejamento, implantação e operação e examinar a natureza dos recursos e os fatores que os compõem, bem como as áreas possivelmente impactadas. A partir dessas informações, foram identificadas medidas mitigadoras adequadas como objetivo de minimizar ou eliminar os impactos potenciais adversos.

Com base nos possíveis impactos identificados, foi realizada uma análise intensiva e elaborada uma matriz, na qual os impactos foram identificados e classificados.

6.2.1. Definição dos Atributos e Parâmetros Utilizados para a Análise dos Impactos Ambientais

A definição dos atributos e parâmetros utilizados para a avaliação dos impactos ambientais, obedece a normas pré-estabelecidas, tendo como base uma técnica calcada nos sistemas abertos e na relação causa-efeito. Sobre a definição dos parâmetros utilizados para as definições dos impactos ambientais, RODRIGUES, (1998), afirma que:

> *"Muitas vezes, os parâmetros para composição das listas são selecionados a partir de critérios estabelecidos na legislação, juntamente com seus limites de tolerância, como ocorrência de contaminantes em água, níveis admissíveis de ruído, emissão de poluentes, entre outros. Por comparação entre os limites de tolerância estabelecidos para cada critério e os níveis estimados ou previstos como a aplicação da tecnologia ou após o desenvolvimento do projeto, é possível caracterizar o impacto".*

A definição dos atributos e parâmetros será baseada no grau de influência dos impactos na região do empreendimento, sendo adotada para tal, o número de 6 (seis) atributos e 15 (quinze) parâmetros, apontados a seguir (Tabela 36).

6.3. DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O levantamento das ações potencialmente impactantes decorrentes de um Projeto Aquícola, envolvem as fases preliminar, de implantação e operação, constantes do projeto básico. Todos estão listados em seguida, onde se consideram os efeitos do empreendimento em escala local e regional, ou seja, adotou-se um zoneamento das áreas de influência funcional e direta.

Tabela 36: Conceito dos atributos utilizados na matriz "causa X efeito" e definição dos parâmetros de valoração dos atributos.

ATRIBUTOS	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO
CARÁTER Representa a influência de uma ação realizada no projeto tendo como resposta uma alteração ambiental na sua constituinte ecossistêmica.	POSITIVO (+) Quando uma ação realizada no projeto tem como consequência uma alteração benéfica à área.
	NEGATIVO (-) Quando uma ação realizada no projeto tem como consequência uma alteração negativa à área.
	INDEFINIDO (±) Quando uma ação realizada no projeto tem como consequência uma alteração ambiental ainda incerta, pois depende das técnicas, métodos e intensidade utilizados na ação impactante, tornando-se positivo ou negativo por meio do monitoramento ambiental.
MAGNITUDE Representa a extensão do impacto ambiental apresentando-se numa dimensão que se torna gradual às diferenciadas ações produtoras dos impactos no sistema ambiental.	FRACO (1) Quando os fatores impactantes são inexpressíveis não chegando a causar descaracterização dos constituintes ambientais.
	MODERADO (2) Quando os fatores impactantes são mediamente elevados chegando a causar uma baixa descaracterização dos constituintes ambientais.
	FORTE (3) Quando os fatores impactantes são bastante elevados a ponto de causar uma profunda descaracterização geral dos constituintes ambientais.
ORDEM Atributo pelo qual se determina o nível de relação entre a ação impactante e o impacto gerado ao meio ambiente.	DIRETO (D) Também denominado impacto Primário ou de primeira ordem. Resulta de ação direta do empreendimento sobre elemento do meio.
	INDIRETO (I)

	Resulta de uma ação secundária em resposta à ação anterior ou quando é integrante de uma cadeia de reações, também denominada de impacto secundário ou de enésima ordem.
DURAÇÃO É a contabilização de tempo, da duração do impacto, após finalizada a ação executada que o determinou.	CURTA (C) Quando a neutralização do impacto ocorre imediatamente após o final da ação.
	MÉDIA (M) Quando da necessidade de decorrer razoável período de tempo para a dissolução do impacto.
	LONGA (E) Quando após a conclusão da ação geradora do impacto, este permanece por longo período de tempo.
ESCALA Delimita a extensão espacial do impacto tendo como base, a relação entre a ação causadora e a extensão territorial atingida.	LOCAL (L) Quando a extensão do impacto atinge a superfície delimitada pela área de influência direta e uma pequena porção periférica do terreno.
	REGIONAL (R) Quando a extensão do impacto atinge a superfície delimitada pela área de influência funcional e sua bacia hidrográfica.
REVERSIBILIDADE Menciona a capacidade do elemento do meio atingido por uma determinada ação de retomar as condições ambientais precedentes.	REVERSÍVEL (↔) Quando após ação impactante o objeto ambiental atingido retorna às condições ambientais iniciais, de forma natural ou antrópica.
	IRREVERSÍVEL (→) Quando o objeto ambiental atingido por ação impactante não alcança as condições ambientais anteriores, apesar de tentativas com esse propósito.

6.3.1. Fase Preliminar

6.3.1.1. Estudos de análise e viabilidade técnica

- Planejamento Socioeconômico e ambiental;
- Levantamento Topográfico;
- Demanda/Oferta de Serviços;
- Projetos (plantas de Instalação);
- Contratação de mão-de-obra especializada.

6.3.2. Fase de Implantação

6.3.2.1. Contratação de Construtora Civil e Pessoal Especializado e Não Especializado

- Aquisição dos equipamentos e materiais:
- Abertura de caminhos de acesso e serviço;
- Aquecimento do comércio.

6.3.2.2. Limpeza da área

- Perda do potencial da flora e fauna;
- Melhoria da infraestrutura básica;
- Geração de ruídos, material particulado, gases e entulho;
- Retirada de vegetação;
- Alteração da qualidade pedológica e instabilidade geotécnica;
- Riscos de acidentes de trabalho;
- Geração de empregos.

6.3.2.3. Sinalização:

- Influência para a população;
- Poluição visual e sonora;
- Melhoria da infraestrutura básica;
- Geração de empregos;
- Instalação de rede elétrica.

6.3.2.4. Escavações, movimento de terra e terraplanagem:

- Retirada da cobertura vegetal;
- Instabilidade geotécnica e alteração da qualidade do solo;
- Geração de ruídos, poeira e resíduos sólidos;
- Geração de empregos;
- Risco de acidentes de trabalho;
- Perda do potencial florístico e faunístico;
- Aquecimento do comércio;
- Melhoria da infraestrutura básica.

6.3.2.5. Construção do Canteiro de Obras, Taludes (viveiros / arruamentos), Vias de Acesso, Casa de Bombas, Canais de Escoamento e Edificações:

- Geração de ruídos e poeiras;
- Instabilidade geotécnica e alteração da qualidade do solo;
- Geração de empregos;
- Aquecimento do comércio;
- Risco de acidentes de trabalho;
- Alteração da paisagem;
- Ocorrência de vetores de doenças;
- Perturbação a fauna;
- Retirada de vegetação;
- Melhoria da infraestrutura básica;
- Alteração do regime de escoamento superficial;
- Carreamento dos materiais da construção;
- Contratação de mão-de-obra especializada;
- Melhoria da qualidade de vida da população.

6.3.2.6. Desmobilização das obras:

- Retirada de materiais;
- Produção de poeira, gases, ruídos e resíduos sólidos;

- Escavações e movimentos de terra;
- Risco de acidentes de trabalho;
- Aproveitamento dos caminhos de acesso;
- Geração de empregos;
- Aquecimento do comércio.

6.3.3. Fase de Operação

6.3.3.1. Captação da água:

- Geração de empregos e divisas;
- Emissões de ruídos;
- Processos erosivos nos canais e taludes;
- Alteração da qualidade do ar e do solo;
- Riscos de acidentes de trabalho;
- Alteração do fluxo da água;
- Limpeza de canais;
- Fixação das paredes dos canais.

6.3.3.2. Processo de Cultivo:

- Geração de impostos e tributos;
- Contratação de mão-de-obra especializada e não-especializada;
- Aquecimento do comércio;
- Risco de patologia / enfermidades;
- Processos erosivos;
- Impacto visual;
- Risco de poluição do lençol freático;
- Instabilidade de taludes, diques e drenos;
- Difusão de novas tecnologias de cultivo;
- Valorização do empreendimento e das áreas próximas;
- Aumento da oferta de camarão no mercado interno e externo;
- Oferta de empregos permanentes;
- Interferência no fluxo de pessoas e veículos;

- Eutrofização do fundo dos viveiros;
- Monitoramento do corpo receptor;
- Geração de divisas.

6.3.3.3. Escoamento da Drenagem:

- Alteração na qualidade hídrica;
- Geração de empregos;
- Processos erosivos;
- Geração de resíduos sólidos;
- Instabilidade geotécnica.

6.4. AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação dos impactos ambientais dentro de uma síntese dos aspectos analisados constitui-se em uma das etapas mais importantes da elaboração do estudo, por efetuar a classificação das possíveis adversidades oriundas da atividade econômica implementada.

A interação dos diversos impactos ambientais tem como resposta o grau de identificação deles, ou seja, o fator impactante depende de uma série de atributos correlacionados. As tabelas que seguem apresentam a análise dos impactos ambientais especificados anteriormente, relativos às diversas fases do empreendimento (Tabela 37, Tabela 38 e Tabela 39).

Tabela 37: Checklist dos impactos ambientais da fase preliminar do empreendimento.

Ações do Empreendimento	Impactos Identificados	Atributos					
		Caráter	Ordem	Magnitude	Duração	Escala	Reversibilidade
FASE PRELIMINAR							
Estudos de análise e viabilidade técnica	Planejamento Sócio-Econômico e ambiental	+	I	1	E	R	↔
	Demanda/Oferta de Serviços	+	I	2	E	R	↔
	Projetos (plantas de Instalação)	+	I	1	C	L	↔
	Contratação de mão-de-obra especializada.	+	D	3	M	R	↔

Tabela 38: Checklist dos impactos ambientais da fase de implantação do empreendimento.

Ações do Empreendimento	Impactos Identificados	Atributos					
		Caráter	Ordem	Magnitude	Duração	Escala	Reversibilidade
FASE DE IMPLANTAÇÃO							
Contratação de construtora civil e pessoal especializado e não especializado:		+	I	1	M	R	↔
Aquisição dos equipamentos e materiais	Abertura de caminhos de acesso e serviço	+	D	1	E	R	↔
	Aquecimento do comércio	+	I	2	M	R	↔
Limpeza da área	Perda do potencial da flora e fauna	-	D	3	E	R	↔
	Melhoria da infraestrutura básica	+	D	2	E	R	↔
	Geração de ruídos, material particulado, gases e entulho	-	D	1	C	L	↔
	Retirada de vegetação	-	D	3	E	R	↔
	Alteração da qualidade pedológica e instabilidade geotécnica	-	I	3	E	L	→
	Riscos de acidentes de trabalho	±					

	Geração de empregos	+	D	3	C	R	↔
Sinalização	Instalação de rede elétrica	+	D	2	C	L	↔
	Influência para a população	+	D	3	E	R	↔
	Poluição visual e sonora	-	D	2	M	R	↔
	Melhoria da infraestrutura básica	+	D	2	M	R	↔
	Geração de empregos	+	D	1	C	R	↔
Escavações, movimento de terra e terraplanagem	Retirada da cobertura vegetal;	-	D	3	E	R	↔
	Instabilidade geotécnica e alteração da qualidade do solo;	-	D	3	E	R	→
	Geração de ruídos, poeira e resíduos sólidos;	-	D	2	M	R	↔
	Geração de empregos;	+	D	2	C	R	↔
	Risco de acidentes de trabalho;	±					
	Perda do potencial florístico e faunístico;	-	D	3	E	R	→
	Aquecimento do comércio;	+	I	2	M	R	↔
	Melhoria da infraestrutura básica.	+	I	2	E	R	↔
Construção do canteiro de obras, taludes (viveiros / arruamentos), vias de acesso, casa de bombas, canais de escoamento e edificações	Geração de ruídos e poeiras;	-	D	2	C	R	↔
	Instabilidade geotécnica e alteração da qualidade do solo;	-	D	3	E	R	↔
	Geração de empregos;	+	D	2	M	R	↔
	Aquecimento do comércio;	+	I	2	M	R	↔

	Risco de acidentes de trabalho;	±					
	Alteração da paisagem;	-	D	3	E	R	→
	Ocorrência de vetores de doenças;	±					
	Perturbação a fauna;	-	D	3	E	R	→
	Retirada de vegetação;	-	D	3	E	R	→
	Melhoria da infraestrutura básica;	+	I	2	M	R	↔
	Alteração do regime de escoamento superficial;	-	D	3	E	R	→
	Carreamento dos materiais da construção.	-	I	1	M	R	↔
	Contratação de mão-de-obra especializada;	+	D	1	C	R	→
	Melhoria na qualidade de vida da população;	+	D	2	M	L	→
Desmobilização das obras	Retirada de materiais;	+	D	1	C	L	↔
	Produção de poeira, gases, ruídos e resíduos sólidos;	-	D	2	M	L	↔
	Escavações e movimentos de terra;	-	D	2	C	L	↔
	Risco de acidentes de trabalho;	±					
	Aproveitamento dos caminhos de acesso;	±					
	Nível de empregos;	-	D	3	E	R	↔
	Influência no comércio	-	I	3	M	R	↔

Tabela 39: Check-list dos impactos ambientais da fase de operação do empreendimento.

Ações do Empreendimento	Impactos Identificados	Atributos					
		Caráter	Ordem	Magnitude	Duração	Escala	Reversibilidade
FASE DE OPERAÇÃO							
Captação da água	Geração de empregos e divisas;	+	I	1	E	R	↔
	Emissões de ruídos;	-	D	3	E	L	↔
	Processos erosivos nos canais e taludes;	-	D	3	E	L	↔
	Alteração da qualidade do ar e do solo;	-	D	3	E	R	→
	Riscos de acidentes de trabalho;	±					
	Fuga da fauna;	-	D	2	E	R	↔
	Alteração do fluxo da água;	-	D	1	E	L	↔
	Limpeza de canais;	+	D	2	M	L	→
	Fixação das paredes dos canais.	+	D	2	M	L	→
Processo de cultivo	Geração de impostos e tributos;	+	I	3	E	R	↔
	Contratação de mão-de-obra especializada e não-especializada;	+	D	1	E	R	↔
	Aquecimento do comércio;	+	I	2	E	R	↔

	Risco de patologia / enfermidades;	±					
	Processos erosivos;	-	D	2	M	L	↔
	Impacto visual;	-	D	3	E	L	↔
	Risco de poluição do lençol freático;	-	D	2	E	R	↔
	Instabilidade de taludes, diques e drenos;	-	D	2	E	L	↔
	Difusão de novas tecnologias de cultivo;	+	I	2	M	R	↔
	Valorização do empreendimento e das áreas próximas;	±					
	Aumento da oferta de organismos cultiváveis no mercado interno e externo;	±					
	Oferta de empregos permanentes;	+	D	1	C	R	→
	Monitoramento da água do corpo receptor;	+	I	1	C	R	→
	Geração de divisas.	+	I	2	E	R	→
Escoamento da drenagem	Alteração na qualidade hídrica;	-	I	3	E	R	↔
	Geração de empregos;	+	D	1	C	R	↔
	Processos erosivos;	-	D	3	E	R	→
	Geração de resíduos sólidos;	-	D	2	E	R	↔
	Instabilidade geotécnica.	-	D	3	C	L	↔

Todos os impactos ambientais representados neste capítulo expressam as possíveis consequências e respostas ambientais das atividades relacionadas ao projeto, nas fases preliminar, de instalação e operação.

A descrição dos impactos no Checklist faz parte dos atributos e parâmetros, e neste estudo alcançou um total de 76 impactos dos quais, 33 (44%) são de caráter positivo, 33 (44%) são de caráter negativo e 10 (13%) são de caráter indefinido (Figura 152). Nesta seção, foi notado um número relativamente alto em relação ao caráter indefinido, pois a ação impactante realizada no projeto tem como consequência ambiental um caráter ainda indefinido.

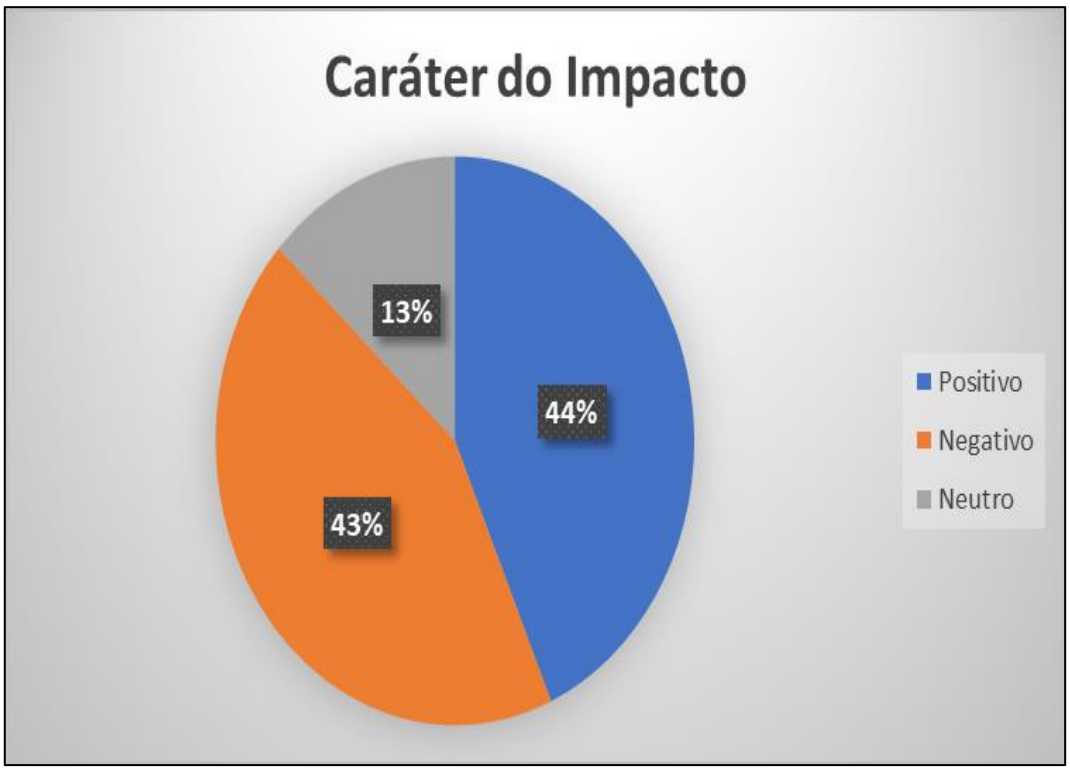


Figura 152: Natureza dos impactos gerados pela matriz quanto ao caráter.

Do total de 76 impactos, citamos que 47 (62%) são de ordem direta e 19 (25%) são de ordem indireta, restando os 10 (13%) que não se aplicam por pertencerem ao caráter indefinido (Figura 153).

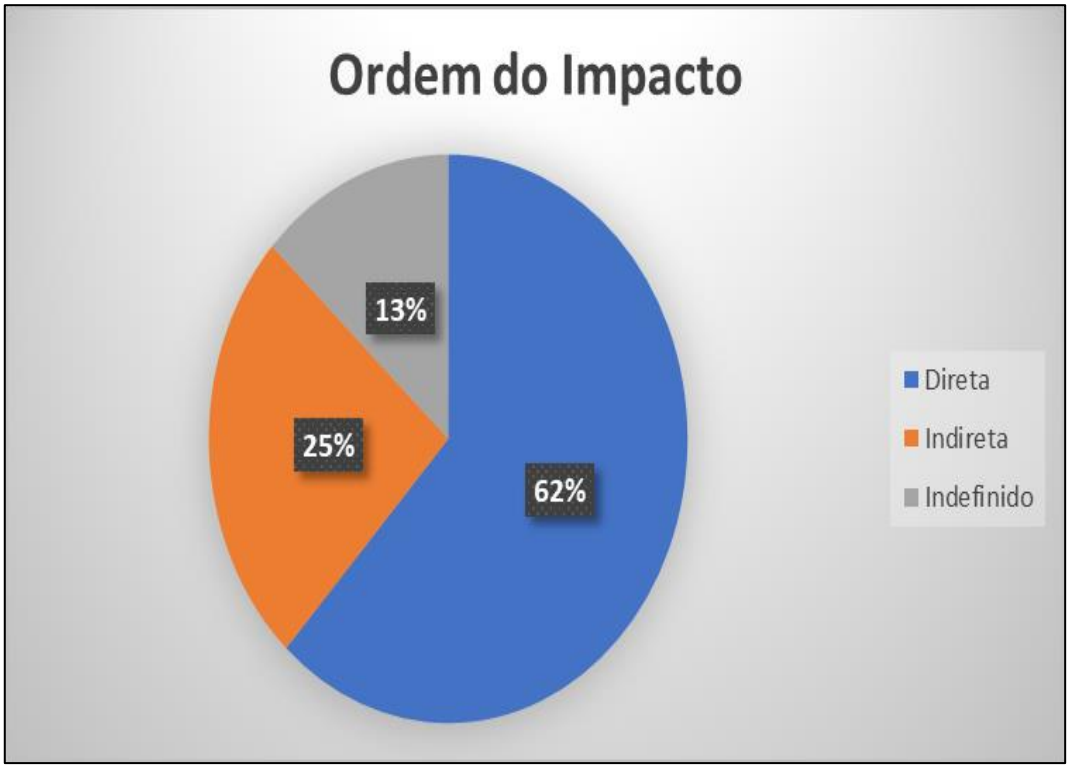


Figura 153: Natureza dos impactos gerados pela matriz quanto a ordem.

A magnitude expressa no total dos impactos reflete a seguinte situação: 15 (20%) são de magnitudes fracas, 27 (35%) são de magnitudes moderadas, 24 (32%) são de magnitudes fortes e 10 (13%) não se aplicam (Figura 154).

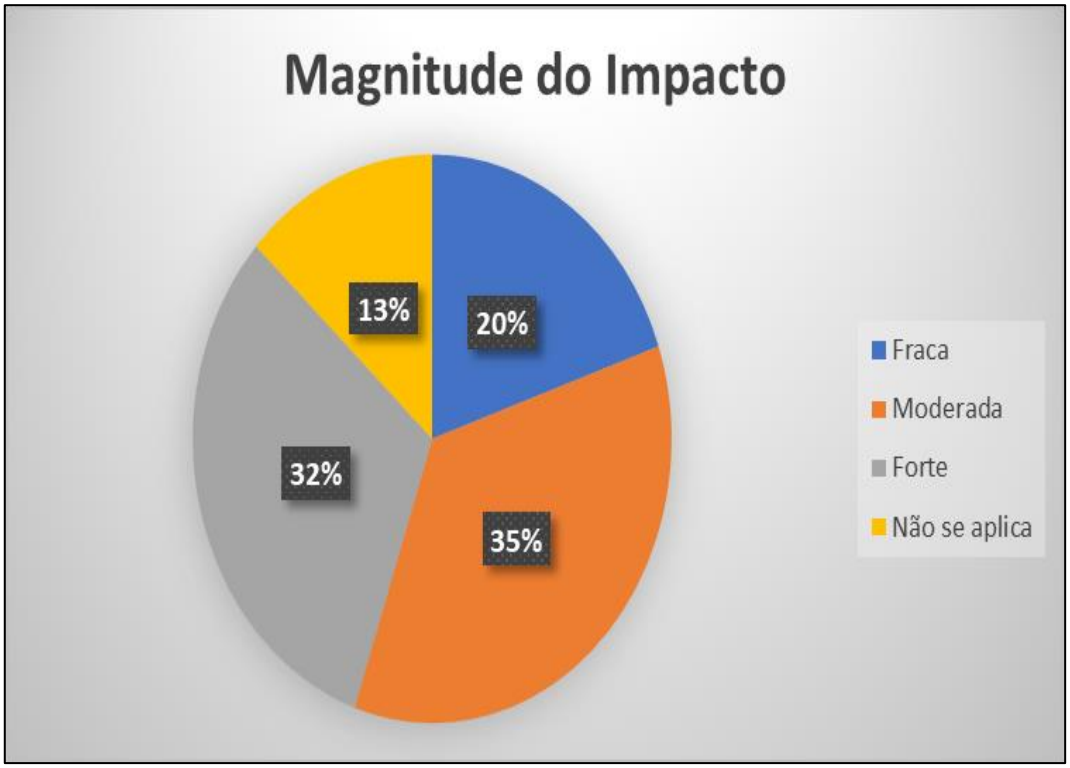


Figura 154: Natureza dos impactos gerados pela matriz quanto a magnitude.

A duração dos impactos tem os seguintes dados: 14 (18%) são de curta duração, 18 (24%) de média duração, 34 (45%) são de impactos de duração longa e 10 (13%) não se aplicam (Figura 155).

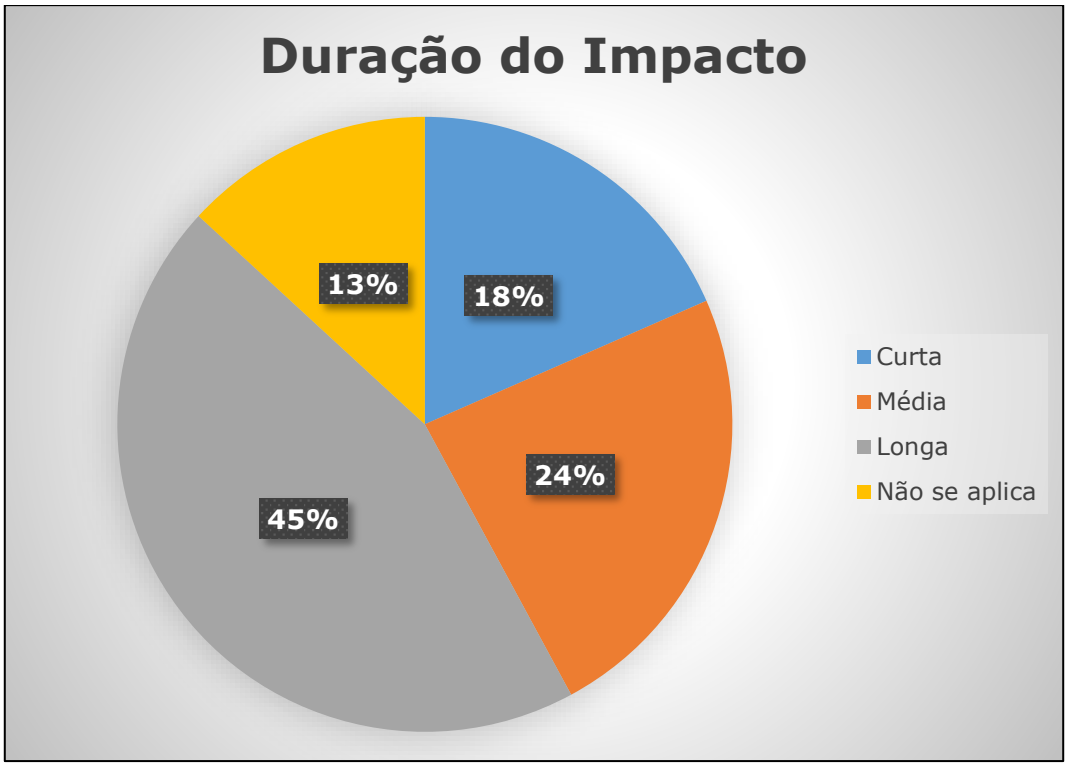


Figura 155: Natureza dos impactos gerados pela matriz quanto a duração.

Quando nos remetemos a escala territorial do impacto verificamos que dos 76 totais, 17 (22%) são de escala local, 49 (65%) de escala regional e os 10 (13%) restantes não se aplicam (Figura 156).

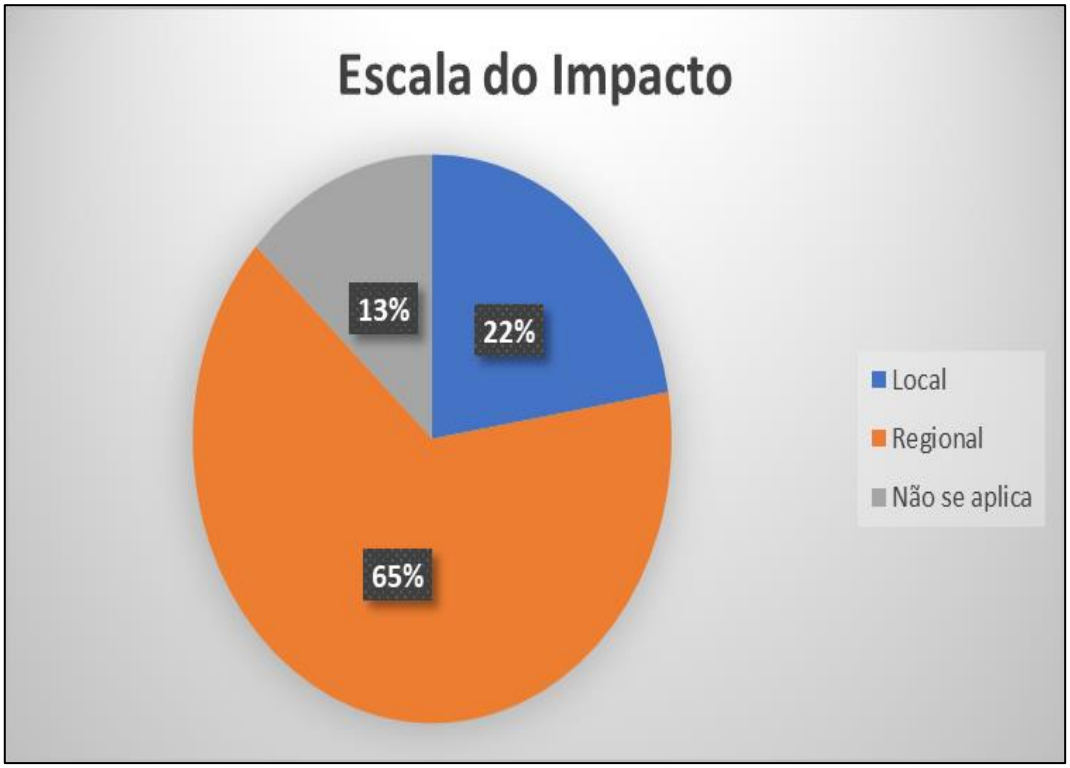


Figura 156: Natureza dos impactos gerados pela matriz quanto a escala.

Por fim, em se tratando ao grau de reversibilidade dos impactos, do total de 76 impactos, 51 (67%) são reversíveis, 15 (20%) são de grau irreversível e 10 (13%) não se aplicam (Figura 157).

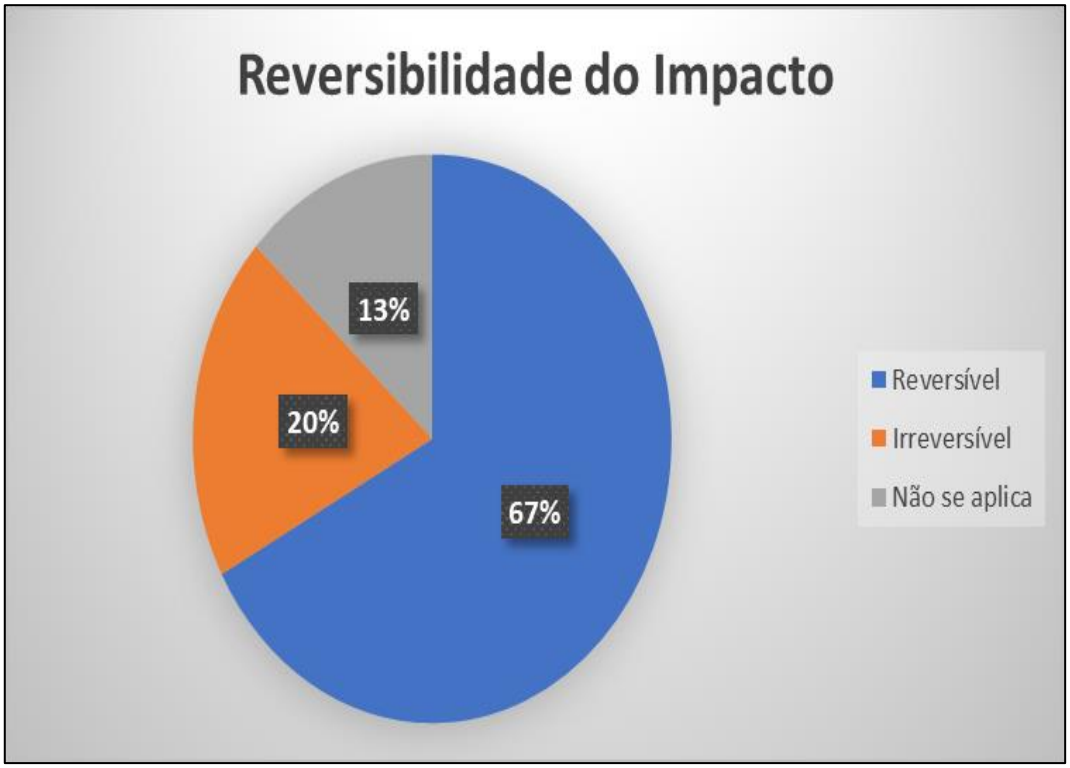


Figura 157: Natureza dos impactos gerados pela matriz quanto a reversibilidade.

6.4.1. Valoração dos Impactos Ambientais

Serão apresentados a seguir os valores que foram descritos acima, sendo divididos pelos caracteres positivo e negativo.

6.4.1.1. Impactos Ambientais Positivos

Diante da análise realizada foi possível identificar 33 impactos ambientais positivos dos 76 impactos identificados (Tabela 40).

Tabela 40: Impactos ambientais positivos encontrados nas diversas fases do empreendimento num total de 33 dos 76 apurados.

Atributo	Parâmetro	Valor Absoluto
Ordem	Direta (D)	18
	Indireta (I)	15
Magnitude	Fraca (1)	12
	Moderada (2)	17
	Forte (3)	4
Duração	Curta (C)	10
	Média (M)	12
	Longa (E)	11
Escala	Local (L)	6
	Regional (R)	27

Reversibilidade	Reversível (↔)	26
	Irreversível (→)	7

6.4.1.1.1. Ordem

Dos impactos ambientais positivos previstos no projeto de implantação da fazenda de cultivo de camarão marinho, 18 foram de ordem direta e 15 de ordem indireta. Isto implica que, do total de 33 impactos detectados (100%), 54,5% pertencem à classe dos chamados impactos de ordem direta ou primária, resultante da ação direta do empreendimento sobre o elemento do meio e 45,5% pertencem à classe dos impactos de ordem indireta, resultantes de uma ação secundária em resposta a ação do empreendimento.

6.4.1.1.2. Magnitude

A magnitude representa a extensão do impacto no sistema ambiental. Após a análise dos possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação do projeto, pode-se concluir que do total dos 33 levantados, 12 foram os de magnitude fraca, 17 os de magnitude média e 4, os de magnitude forte.

Em outro entendimento podemos afirmar que dos 33 impactos detectados (100%), 36,3% pertencem aos impactos ambientais de magnitude fraca, ou seja, aqueles que possuem fatores impactantes inexpressíveis que não chegam a causar alterações dos constituintes socioambientais, 51,5% pertencem à classe dos impactos de magnitude moderada, caracterizados por chegar a causar baixa alteração dos constituintes socioambientais e impactos mediamente elevados. Foram detectados ainda, impactos ambientais de magnitude forte, isto é, aqueles que chegam a causar uma profunda alteração dos constituintes socioambientais, sendo estes representados por 12,2% do total de impactos positivos.

6.4.1.1.3. Duração

Neste caso foi analisado a duração dos impactos ambientais previstos durante a fase de implantação e operação do projeto. Sendo assim conclui-se que do total de 34 impactos positivos 10 foram os de curta duração, 12 foram os de média e, 11, os de extensa ou longa duração.

Traduzindo-se os números em porcentagens entendemos que do total de 33 impactos (100%), 30,3% são da classe dos impactos de curta duração, ou seja, são aqueles que se neutralizam logo após o final da ação. Ainda do total de impactos, 36,3% pertencem a classe dos chamados impactos de média duração, que se caracterizam por necessitar de um período razoável de tempo para que haja a dissolução do impacto e ainda 33,4% que pertencem à classe dos impactos ambientais de longa duração, isto é, aqueles que necessitam de um longo período

de tempo para que, após a conclusão da ação geradora, possa haver dissolução do impacto.

6.4.1.1.4. Escala

Em relação à escala, citamos que a mesma representa a delimitação da extensão espacial do impacto tendo como base, a relação entre a ação causadora e a extensão territorial atingida.

Foi verificado que dos 33 (100%) impactos ambientais positivos previstos, 6 (18,2%) são de escala local que se justificam quando a extensão do impacto atinge a superfície delimitada pela área de influência direta e uma pequena porção periférica do terreno. Em nenhum dos casos abrange a bacia hidrográfica, principalmente regiões estuarinas, por se tratar de um projeto com captação e drenagem em mar aberto. 27 (81,8%) pertencem aos impactos positivos de escala regional que é representado quando a extensão do impacto atinge a superfície delimitada pela área de influência funcional, demonstrando dessa forma a grande abrangência dos aspectos positivos do projeto.

6.4.1.1.5. Reversibilidade

Neste EIA/RIMA adotou-se reversibilidade como sendo a capacidade que o elemento do meio atingido possui de retornar às condições ambientais precedentes.

Desta forma, após a análise do checklist utilizado na avaliação dos impactos ambientais, pode-se compreender que do total de 33 impactos previstos, 26 (78,8%) são reversíveis e 7 (21,2%) irreversíveis.

6.4.1.2. Impactos Ambientais Negativos

Diante da análise realizada foi possível identificar 33 impactos ambientais negativos dos 76 impactos identificados (Tabela 41).

Tabela 41: Impactos ambientais negativos encontrados nas diversas fases do empreendimento num total de 33 do total apurado (76).

Atributo	Parâmetro	Valor Absoluto
Ordem	Direta (D)	29
	Indireta (I)	4
Magnitude	Fraca (1)	8
	Moderada (2)	9
	Forte (3)	16
Duração	Curta (C)	3
	Média (M)	6
	Longa (E)	24
Escala	Local (L)	11

	Regional (R)	22
Reversibilidade	Reversível (↔)	28
	Irreversível (→)	5

6.4.1.2.1. Ordem

Dos impactos ambientais negativos previstos no projeto de cultivo de camarão marinho, 29 foram de ordem direta e 4 de ordem indireta. Isto implica que do total de 33 impactos (100%), 78% pertencem à classe dos chamados impactos ambientais de ordem direta ou de primeira ordem, resultante da ação direta do empreendimento sobre o elemento do meio e 12,2% pertencem à classe dos impactos de ordem indireta em detrimento da instalação do projeto.

6.4.1.2.2. Magnitude

A magnitude representa a extensão do impacto no sistema ambiental. Após a análise dos possíveis impactos ambientais decorrentes da implantação do projeto, pode-se concluir que do total de 33 levantados, 8 foram os de magnitude fraca, 9 foram os de magnitude média e 16 foram os de magnitude forte.

Em outro entendimento, podemos interpretar que dos 33 impactos detectados (100%), 24,2% pertencem aos impactos ambientais de magnitude fraca, ou seja, aqueles que possuem fatores impactantes inexpressíveis que não chegam a causar descaracterização dos constituintes ambientais; 27,2% pertencem à classe dos impactos de magnitude moderada, caracterizados por chegar a causar baixa descaracterização dos constituintes ambientais e impactos medianamente elevados.

Foram detectados ainda os impactos ambientais de magnitude forte, isto é, aqueles que chegam a causar uma profunda descaracterização dos constituintes ambientais, sendo estes representados por 48,4% do total de impactos negativos.

6.4.1.2.3. Duração

Neste caso foi analisada a duração dos impactos ambientais presentes durante a fase de implantação e operação da referida fazenda. Sendo assim, podemos concluir que do total de 33 impactos, 3 foram os de curta duração, 6 os de média duração e 24, os de longa duração.

Traduzindo-se números em percentagens, entendemos que do total de 37 impactos (100%), 9% são da classe dos impactos de curta duração, ou seja, aqueles que se neutralizam logo após o final da ação impactante. Ainda do total de impactos, 18,1% pertencem à classe dos chamados impactos de média duração, que se caracterizam por necessitar de um período razoável de tempo para que haja a dissolução do impacto, além de 72,7% que pertencem à classe

dos impactos ambientais de longa duração, isto é, aqueles que necessitam de um longo período de tempo para que, após a conclusão da ação geradora, possa haver a erradicação do impacto.

6.4.1.2.4. Escala

Em relação à escala, citamos que a mesma representa a delimitação da extensão espacial do impacto tendo como base, a relação entre a ação causadora e a extensão territorial atingida.

Foi verificado que dos 33 (100%) impactos ambientais negativos previstos, 11 (33,4%) são de escala local que se justificam quando a extensão do impacto atinge a superfície delimitada pela área de influência direta e uma pequena porção periférica do terreno. 22 (66,6%) pertencem aos impactos positivos de escala regional que é representado como sendo a extensão do impacto que atinge a superfície delimitada pela área de influência funcional.

6.4.1.2.5. Reversibilidade

Neste EIA/RIMA, adotou-se reversibilidade como sendo a capacidade que o elemento do meio atingido possui de retornar às condições ambientais precedentes.

Desta forma, após a análise do checklist utilizado na avaliação dos impactos, pode-se compreender que de um total de 33 impactos ambientais detectados, 28 eram de caráter reversível e 5 de caráter irreversível.

Entretanto, transformando estes números em valores percentuais, podemos afirmar que dos 33 impactos negativos previstos (100%), 84,8% eram considerados reversíveis e 15,2% eram considerados irreversíveis, lembrando novamente que os impactos reversíveis são aqueles que depois de causada a ação impactante sobre o meio, é possível que se retorne às condições ambientais iniciais, enquanto que os impactos irreversíveis ocorrem de forma contrária. Dessa forma constata-se que dos impactos negativos identificados um alto percentual é reversível, atestando a viabilidade ambiental para implantação e operação do Projeto.

7. ANÁLISE INTEGRADA

Para a realização da análise integrada foi adotada a seguinte metodologia: estudo e análise do diagnóstico ambiental; correlação entre os fatores ambientais; dentro da área de influência indireta e direta; identificação de áreas de relevância; embasamento para avaliação de impactos ambientais.

A Área de Influência Direta (AID) do empreendimento em proposição é compreendida pela superfície limitada pelo de raio de 500 m a partir dos limites da Área Diretamente Afetada para a construção do empreendimento e a Área de Influência Indireta (AII) de 1.000 m. Ressalta-se que é na área de influência direta que se concentram as relações de foco de interesse na análise integrada.

Com o subsídio do diagnóstico ambiental realizado, procedeu-se a análise ambiental, a qual demonstrou os possíveis impactos ambientais que poderão ocorrer em função das diversas ações/atividades previstas nas fases de planejamento, implantação e ocupação/operação do empreendimento proposto, e consequentemente a definição de medidas mitigadoras para prevenção, eliminação ou redução da magnitude dos impactos adversos e potencialização daqueles de caráter positivo.

A região a ser beneficiada pelo empreendimento compreende partes das zonas rurais dos municípios de Carnaubais e Pendências e está inserida em um ambiente onde as condições naturais são características do semiárido nordestino, com clima seco e quente e uma vegetação tipicamente de Caatinga, com mata ciliar composta por Manguezal em sua AID e AII e vegetação característica de áreas bastante antropizadas.

No local do empreendimento, as intervenções antrópicas são retratadas pela operação de empreendimentos de carcinicultura e por atividade salineira.

O prognóstico sobre o desenvolvimento ambiental da área deve levar em consideração que se trata de um ambiente antropizado.

A instalação do referido empreendimento de carcinicultura, trata-se de uma ampliação e um Projeto já existente na área de interesse e resultará em alteração na dinâmica ambiental, uma vez que são previstas interferências nas inter-relações do ecossistema. Principalmente durante a fase de implantação, quando as ações do empreendimento resultarão em alterações nos componentes ambientais bióticos e abióticos, prognosticando-se uma maior carga de adversidades.

Já durante a fase de operação, considerando-se que não há emissão de efluentes sem tratamento, visto que todo ele será lançado em bacia de sedimentação e posteriormente recirculado, cujo excedente só será lançado no rio dos Cavalos, após tratamento.

Os impactos adversos na Área de Influência Direta são referentes ao aumento da circulação de pessoas e veículos no entorno, alteração das vias de acesso pelo maior fluxo de veículos, os quais acontecerão somente na fase de implantação.

Quanto aos impactos positivos pode-se destacar o aumento do número de empregos indiretos durante a fase de implantação do empreendimento, desenvolvimento do comércio e geração de renda.

Na Área de Influência Indireta, as maiores modificações serão a concepção de que haverá um incremento no comércio e serviços dos municípios vizinhos, em especial os municípios de Carnaubais e Pendências.

Destaca-se, entretanto, que a maioria das adversidades decorrentes do processo de instalação são de baixa à média criticidade e de muito curta duração, devendo ocorrer somente na Área de Influência Direta do empreendimento.

Após as adversidades da fase de implantação, o funcionamento da carcinicultura provocará poucos impactos ambientais adversos, destacando que se trata de um empreendimento de cultivo de camarão, a qual não modifica as condições ambientais, pois não há lançamento de efluentes sem tratamento para o ambiente, visto que haverá um processo de recirculação.

A evolução ambiental da área objeto do licenciamento pode ser prognosticada sob dois aspectos: com a implantação da carcinicultura, conforme o projeto proposto e sem a sua implantação.

Um prognóstico ambiental para a área do empreendimento, considerando-se a operação da carcinicultura e tendo como referência o diagnóstico ambiental elaborado para a área do estudo, pode ser assim definido:

- ✓ As características dos componentes ambientais abióticos, devido as interferências do empreendimento, sofrerão modificações de modo que o projeto irá se adequar às condições topográficas já existentes, não haverá alterações morfológicas;
- ✓ Em se tratando dos componentes bióticos, não haverá supressão de vegetação nativa, visto que o local de implantação é uma área totalmente antropizada e com presença de vegetação de porte predominantemente herbáceo arbustivo, composto pela espécie exótica *Prosopis juliflora* (algaroba);
- ✓ Nas áreas de influência do projeto, todo a vegetação nativa será totalmente preservada, o que proporcionará a minimização da exposição da superfície aos agentes erosivos, como a formação de barreiras de proteção, de forma a atenuar a dispersão de impactos visuais, poeiras e ruídos, além do que a conservação da vegetação existente mitigará os efeitos de desconforto ambiental;

- ✓ São previstas modificações no padrão de transporte, erosão e deposição de sedimentos tendo como agente dinâmico as águas de chuvas, pois com a instalação da carcinicultura o manejo de solos, os materiais terrosos finos ficarão susceptíveis aos processos de erosão e deposição/assoreamento, porém o projeto de drenagem proposto minimizará tais impactos;
- ✓ Na área de influência, as drenagens não haverá interferência, uma vez que a carcinicultura será implantada numa área antropizada, sem nenhum tipo de drenagem e todas as águas serão drenadas pelo canal limítrofe com o Projeto já existente até rio dos Cavalos;
- ✓ A qualidade das águas superficiais e subterrâneas será mantida, visto que o funcionamento do empreendimento não irá dispor efluentes e/ou resíduos, sendo todas as águas levadas para o canal e posteriormente para a bacia de sedimentação que fará a recirculação, portanto, sendo levado para o rio dos Cavalos apenas algum excedente, porém devidamente tratado, não havendo, portanto, possibilidade de contaminação destes recursos naturais;
- ✓ Não há previsão de riscos de acidentes ou prejuízos a saúde operacional de pessoas que passam pelo local, uma vez que no funcionamento do carcinicultura a entrada de pessoas é controlada pela empresa;
- ✓ Os impactos esperados com a inserção da Carcinicultura no meio sócioeconômico, são exclusivamente positivos e estratégicos contrapondo-se aos negativos. Mesmo com a expectativa da ocorrência de alguns impactos adversos;
- ✓ Será mantido o padrão de qualidade do ar nos níveis atuais, não havendo previsão de alteração desse componente ambiental devido à intervenção do empreendimento na fase de operação. Durante a implantação do empreendimento, são previsíveis emissões de ruídos e gases e lançamento de partículas, sendo estes efeitos temporários e de pequena magnitude;
- ✓ Em relação ao nível de ruídos o funcionamento do empreendimento envolve o mínimo de processos mecânicos e, portanto, os ruídos durante a operação serão mínimos;
- ✓ Em se tratando de empregos ou ocupação e renda, o empreendimento**,** gerará maiores ofertas na fase de implantação, entretanto, na fase de operação a oferta de postos de trabalho diretos será reduzida;
- ✓ Quanto aos valores paisagísticos, o empreendimento permitirá dois prognósticos bem distintos, dependendo do ponto perceptivo e/ou filosófico do observador. A implantação do projeto poderá tornar a

paisagem mais atrativa, e nesta visão o ambiente será contemplado em seus aspectos paisagísticos e estéticos. Por outro lado, é também compreensível que para alguns a perda de cobertura vegetal e a inclusão de estruturas de destaque, seja considerada uma perda do padrão de qualidade da paisagem local.

Sem a implantação do empreendimento o prognóstico para a área de influência direta do projeto pode ser avaliado da seguinte forma: em se tratando de uma área onde o potencial de uso agrícola do solo é limitado, é previsível que a área permaneça por longo tempo sem uso econômico rentável.

As condições ambientais poderão continuar a evoluir dentro da dinâmica natural dos ecossistemas com a expansão das áreas de cobertura vegetal e aumento dos habitats naturais da fauna.

Ao fazer uma análise geral, pode-se mencionar que não há impedimentos para a instalação da carcinicultura, podendo-se verificar que não há uma resistência na comunidade para a instalação da mesma. Pois de acordo com os estudos, a instalação do empreendimento trará benefícios para a população da local.

A instalação da Carcinicultura irá se localizar no limite da área do projeto já existente, de propriedade da mesma empresa já em operação, cuja implantação terá que seguir as determinações do órgão ambiental. Destaca-se ainda que, a população local já convive com a operação da Carcinicultura e sua ampliação não ocasionará impacto negativo no meio socieconômico.

Diante do exposto, o empreendimento é completamente viável com a adoção das medidas, programas e planos de mitigação, preservação e proteção ambiental recomendados neste estudo. Esta área, como um todo, conta com uma elevada concentração de impactos benéficos incidindo principalmente sobre o meio socieconômico. Tais impactos decorrem da esperada regularização do empreendimento, para a implantação da Carcinicultura, que favorecerá outros setores da população, fundamentalmente a população local. Para a área atingida como um todo, o projeto revela-se favorável.

8. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

8.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As medidas mitigadoras objetivam reduzir os efeitos dos impactos ambientais adversos, e ao mesmo tempo, maximizar os benefícios oriundos da atividade de formar e compensar os impactos que não poderão ser mitigados;

O objetivo principal dessas medidas é manter o meio ambiente da área de influência da atividade e seu entorno o mais próximo possível das condições iniciais diagnosticadas, baseando compensar ou atenuar os efeitos degradantes eventualmente criados.

As medidas foram propostas a partir do diagnóstico e dos impactos ambientais avaliados para as diversas fases do empreendimento, propondo planos e programas ambientais, além de medidas compensatórias e monitoramento ambiental.

A adoção de programas específicos a serem implantados em caráter permanente servirão de suporte às medidas de mitigação. Esses programas de controle serão apresentados no capítulo seguinte, que trata de Programas Ambientais.

Para maior praticidade, as medidas foram propostas em função de cada um dos meios avaliados, na forma de tópicos, e devem ser totalmente implementadas, pois uma implementação parcial pode demandar no comprometimento de suas ações como um todo.

É importante ressaltar que para os impactos sobre o meio biológico, poucas medidas mitigadoras são possíveis, considerando que este recebeu a maior carga de impactos irreversíveis, porém o estudo propõe a compensação direta.

Todas as medidas são de responsabilidade do empreendedor, que poderá executá-las de forma direta, ou através de serviços de terceiros, devendo ser implantado sob a responsabilidade de profissionais habilitados.

8.2. MEDIDAS MITIGADORAS

Dentre os impactos ambientais significativos identificados na avaliação efetuada, foram destacados os que podem ser mitigados, o que servirá como redução aos impactos adversos, sendo eles:

- ✓ Meio socioeconômico
- Aumento das expectativas e incertezas da população;
- Alteração na dinâmica do cotidiano da população;

- Demanda / oferta de serviços (postos de trabalho);
- Tráfego de veículos motorizados, transporte de materiais e poeira;
- Risco de acidente de trabalho e alteração no quadro de saúde pública.

✓ Meios físico e biótico

- Alteração no padrão de drenagem, no relevo e erosão;
- Perturbação na fauna e pressão de caça;
- Retirada da cobertura vegetal;
- Acidentes com animais peçonhentos.

8.2.1. Meio Socieconômico

8.2.1.1. Mitigação do Aumento das Expectativas e Incertezas da População

Recomenda-se como mitigação, a implantação de um Programa de Comunicação Social com a criação de canais de comunicação entre o empreendedor e a sociedade local, de modo que todas as ações previstas, incluindo o funcionamento e os riscos do empreendimento sejam transparentes e de conhecimento da população.

8.2.1.2. Mitigação da Alteração da Dinâmica do Cotidiano da População

O Estudo recomenda para minimizar a alteração na dinâmica do cotidiano da população uma divulgação ampla do Projeto, através dos meios de comunicação local, bem como a comunicação sistemática do empreendedor com a população local, informando o cronograma e diversas ações ligadas ao Projeto.

8.2.1.3. Medidas Mitigadoras para a Demanda da Oferta de Serviços (postos de trabalho)

Para mitigar esse impacto, recomenda-se que seja solicitado às Prefeituras de Pendências e Carnaubais, o cadastramento de mão-de-obra local disponível, veiculando propaganda pela mídia e através de cartazes, além de priorizar a contratação de pessoal do local e promover esclarecimentos quanto à quantidade, ao perfil e a qualificação da mão-de-obra a ser contratada para a instalação e operação da atividade.

8.2.1.4. Aquecimento do Comércio Local e Aumento da Demanda por Bens e Serviços, da Renda Local e da Arrecadação Pública

As medidas mitigadoras recomendadas para esse impacto são priorizar a contratação da mão-de-obra local e de uso dos serviços, comércio e insumos locais, bem como instalar o canteiro de obras próximo aos locais que já disponham de infraestrutura.

8.2.1.5. Tráfego de Veículos Motorizados, Transporte de Materiais e Poeira

Recomenda-se para esse impacto como medida mitigadora, um planejamento antecipado, definindo os acessos a serem utilizados, implantação de sinalização adequada, controle dos ruídos a serem emitidos pelos equipamentos e um planejamento do horário de transporte de pessoal, materiais e equipamentos, evitando-se horários noturnos e de pico. É necessária também a utilização de equipamentos de segurança, como: botas, máscaras, fones de ouvido, luvas, capacetes etc.

8.2.1.6. Risco de Acidente no Trabalho e Alteração no Quadro de Saúde Pública

Como medidas mitigadoras para o risco de acidente no trabalho e alteração no quadro de saúde pública, propõe-se:

- Criação e manutenção de estruturas de saúde próximo às frentes de trabalho e de veículos para remoção e transporte de acidentados;
- Realização de exames admissionais e periódicos na mão-de-obra empregada.

8.2.2. Meio Físico e Biótico

8.2.2.1. Alteração no Padrão de Drenagem do Relevo e Erosão

Para esses impactos, propõe-se as seguintes mitigações:

- Melhoria dos acessos já existentes, que atravessam terrenos sujeitos a inundação;
- Proteção dos taludes e cortes / aterros com o plantio de gramas;
- Planejamento prévio dos serviços de terraplenagem;
- Manutenção e preservação das faixas de proteção dos mananciais.

8.2.2.2. Poluição Visual e Alteração da Paisagem Local

Como medidas mitigadoras dever-se-á evitar a retirada da vegetação nas áreas externas ao Projeto, bem como preservar e/ou recompor toda a mata ciliar.

8.2.2.3. Alteração na Oferta e na Qualidade da Água

Para minimizar esses impactos, propõe-se que seja solicitada outorga para uso das águas, emitida pela Agência Nacional das Águas – ANA, bem como a criação de um Comitê de Gestão de Bacias.

Para a qualidade das águas propõe-se o seguinte:

8.2.2.3.1. Reciclagem das águas

O tratamento de efluentes dos tanques de cultivo de camarões oferece considerável potencial para minimizar os impactos sobre a qualidade da água do corpo receptor. Esses efluentes, por serem ricos em nutrientes e microrganismos, tornam-se potencialmente apropriados para o cultivo de moluscos e macroalgas. A existência de amplos sistemas externos de suporte é fundamental para o sucesso do cultivo.

A adoção de sistemas de bandejas (comedouros), implica na diminuição do desperdício da ração e reduz o risco de poluição do solo pela acumulação de matéria orgânica.

A água captada para abastecimento dos viveiros deverá sair das unidades produtivas com níveis aproximados aos da qualidade com que entra, o que pode ser conseguido através do uso de sistemas de recirculação ou por meio do tratamento de efluentes.

8.2.2.4. Perturbação da fauna

Partindo da premissa de que o solo salinizado da área do empreendimento alberga apenas alguns tipos de vegetação adaptada a esse tipo de ambiente, praticamente restritas a gramíneas, e mesmo assim localizada de forma esparsa, a fauna a ela associada é igualmente insipiente, restringindo-se a raros répteis, mamíferos e aves, além de rica entomofauna. No entanto, como medida mitigadora, será feito varredura na área e salvamento das espécies de répteis e mamíferos encontrados, que serão transferidos para as áreas de entorno, que possuem características semelhantes ao da área do empreendimento.

8.2.2.5. Retirada da vegetação

A vegetação da área de influência direta do empreendimento é constituída exclusivamente por espécies exóticas *Prosopis juliflora* (algaroba), o que significa

a presença de uma diversidade, tanto vegetal, quanto animal, bastante reduzida. No entanto, em função da extensão da área ocupada pelo empreendimento, propõe-se as seguintes medidas mitigadoras e compensatórias:

- Retirada da vegetação estritamente no local do empreendimento, preservando a faixa do manancial, de acordo com as normas legais vigentes;
- A retirada deverá ser preferencialmente manual, tendo em vista que a retirada utilizando máquinas poderá trazer consequências danosas. Nesse caso, deverá haver uma orientação por parte de profissionais;
- Evitar o uso do método de queimadas como destino final dos restolhos da vegetação.
- Como medida compensatória propõe-se a recomposição das áreas de mata ciliar que se apresentam degradada na área do empreendimento e nas áreas de influência flúvio-estuarina.

9. PLANOS E PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E /OU MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

9.1. PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL ASSOCIADO À EXECUÇÃO DE OBRAS

9.1.1. Introdução

O Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras caracteriza-se mais do que uma exigência dentro do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, este representa uma orientação para o desenvolvimento das atividades de forma equilibrada e ambientalmente saudável. O referido Plano estabelece princípios e diretrizes que devem ser seguidos pelas empresas contratadas para construção do empreedimento.

O plano apresenta as precauções a serem tomadas, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, bem como às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do Empreendimento.

9.1.2. Justificativa

A convivência harmônica entre o empreendimento e seu entorno dependerá da correta interpretação deste e dos demais planos ambientais, garantindo assim uma implantação em conformidade com os conceitos mais adequados para a área.

As obras necessárias à implantação do Empreendimento certamente ocasionarão alterações no ambiente proposto, principalmente em virtude da erosão potencial nos acessos e taludes, resíduos sólidos, poeiras e ruídos. Logo, faz-se necessária a execução das medidas preventivas e corretivas contidas neste e nos demais documentos.

9.1.3. Objetivo

O presente plano tem por objetivo definir ações de controle ambiental associado à execução das obras, visando garantir à adequação da etapa de instalação do empreendimento ao meio ambiente que o suportará.

9.1.4. Escopo Geral

O Plano de controle ambiental associado à execução das obras objetiva uma tomada de decisão adequada, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos impactos ao meio ambiente, às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do empreendimento.

O escopo principal deste plano é:

- Minimizar os impactos ambientais provocados com a implantação das obras civis na área de interferência direta e indireta do Empreendimento, sobretudo na comunidade local;
- Dispor o projeto de soluções que contemplem a segurança operacional, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também os ambientais;
- Propiciar proteção contra propagação de ruídos, emissões atmosféricas e proteção de áreas de interesse específico;
- Evitar acidentes e proteger a saúde dos trabalhadores, garantindo a higiene do canteiro de obras (caso este venha a ser implantado na obra);
- Conscientizar, motivar e informar trabalhadores e a comunidade local sobre a importância dos cuidados de segurança ambiental;
- Evitar a proliferação de vetores indesejáveis, principalmente de mosquitos transmissores de dengue, febre amarela e demais insetos que transmitem a doenças, e de répteis venenosos peçonhentos, na área das obras;
- Evitar a obstrução de obras de drenagem ou redução de suas seções de vazão.

9.1.5. Público-Alvo

O plano de controle ambiental associado à execução das obras tem como público-alvo:

- Equipe responsável pelo Empreendimento;
- Empresa responsável pela obra, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores das obras, fornecedores e demais prestadores de serviço.
- Comunidade local inserida na área de interferência direta do Empreendimento.

9.1.6. Recursos Necessários

A execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte, material didático) e humano (coordenador responsável pela supervisão de obras e especialistas responsáveis pela execução das ações). Dependendo da fase de obra, haverá necessidade de contratação de 1 (um) estagiário.

9.1.7. Responsabilidade de Execução

A empresa responsável pela construção do empreendimento é a responsável pela implementação do presente plano. O empreendedor deverá fiscalizar, em caso de terceirização a execução correta deste Plano, buscando sempre as práticas sustentáveis em todo serviço realizado.

9.1.8. Atendimento a Requisitos Legais

O Plano considerou as normas regulamentadoras relacionadas a atividade. As principais normas relacionadas ao assunto são:

- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR-12 - Máquinas e Equipamentos;
- NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- NR-20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis;
- NR-23 - Proteção Contra Incêndio;
- NR-24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- NR 26 - Sinalização de Segurança.

9.1.9. Inter-relação com Outros Planos

O Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e Emissões Atmosféricas está relacionado com todos os outros Planos do empreendimento Salina Costa Branca II, sendo eles:

1. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil;
2. Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho;
3. Plano de Monitoramento do Sistema de Drenagem Pluvial;
4. Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social;
5. Plano de Monitoramento das Águas;
6. Plano de Controle de Erosão.

9.2. PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL DO TRABALHO

9.2.1. Introdução

A segurança do trabalho durante muito tempo foi relacionada apenas ao uso de capacetes, botas, cintos de segurança e uma série de outros equipamentos de proteção individual contra acidentes.

Atualmente o setor de segurança e saúde no trabalho é multidisciplinar, tendo como objetivo principal a prevenção de riscos profissionais. O conceito de acidente é compreendido por um maior número de pessoas que já identificam as doenças profissionais como consequências de acidentes de trabalho.

Portanto, o presente Plano objetiva atender as legislações e normas vigentes relacionadas a segurança no trabalho. As orientações contidas neste documento poderão nortear a empresta construtora do empreendimento no que diz respeito ao cumprimento dos serviços de execução das obras de acordo com as normas, leis trabalhistas e decretos sancionados.

As ações expostas neste Plano estão intimamente relacionadas com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras, sempre com vistas a garantir a segurança e saúde do trabalhador.

9.2.2. Justificativa

A produção de camarão, como um todo possui características e histórico que corroboram para justificar, por si só, um Plano de segurança e saúde ocupacional do trabalho, sendo este tipo de documento primordial para execução das obras de forma segura e em conformidade com a legislação específica vigente no Brasil.

9.2.3. Objetivo

O Plano de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho tem por objetivo sugerir ações de caráter preventivo, sempre no intuito de evitar acidentes e/ou minimizar os danos sofridos pelo trabalhador em caso da ocorrência de acidente. As principais metas estabelecidas neste Plano estão ligadas a capacitação de funcionários, certificação e inspeção de equipamentos, investigação e análise de acidentes e incidentes, além da identificação e prevenção de riscos.

Os principais indicadores para este tipo de Plano estão diretamente relacionados a ocorrência ou não de acidentes em obra, com ou sem afastamento do colaborador; bem como o quantitativo destes acidentes também pode indicar a real eficácia das ações, além da conscientização dos funcionários no que diz respeito ao uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPI e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC em obra.

Portanto, este Plano consiste em atender as legislações vigentes relacionadas ao assunto e, assim, garantir que todas as empresas e colaboradores contratados estejam em consonância com as normas e demais instrumentos legais que tratem sobre segurança no trabalho.

9.2.4. Escopo Geral

O Plano está embasado na legislação específica, tendo todas as exigências legais referentes ao assunto e que sejam aplicáveis ao empreendimento consideradas. Em sua descrição buscou-se traçar diretrizes básicas e procedimentos no que concerne à integridade física e mental do colaborador, buscando garantir um ambiente de trabalho agradável e seguro.

A execução do Plano deverá ser conduzida por uma equipe do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, obedecendo o dimensionamento disposto na NR-4, considerando a soma de seu efetivo e das suas subcontratadas, conforme o histograma de obra e as fases de execução de contrato. A jornada de trabalho integral também é considerada para todos os profissionais, exceto quando destacada em contrário. A Tabela 42 demonstra o enquadramento para o empreendimento em específico, cujo a classificação de risco é de grau 3 (três).

Tabela 42: Nº de Empregados do SESMT para Grau de Risco 3.

PROFISSIONAIS	50 a 100	101 a 250	251 a 500	501 a 1000	1001 a 2000	2001 a 3500	3501 a 5000	Acima de 5000 para cada grupo de 4000 ou fração acima de 2000
Téc. Seg. Trab.		1	2	3	4	6	8	3
Eng. Seg. Trab.				1*	1	1	2	1
Aux. Enferm. Trab.					1	2	1	1
Enferm. Trab.				1*			1	
Médico Trab.				1*	1	1	2	1
(*) Tempo parcial (mínimo de três horas).								

Fonte: NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho.

Portanto, de acordo com NR-4 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho o empreendimento não é obrigado a dispor de profissionais especialistas em segurança no trabalho, considerando o número de funcionários previstos para obra (80). Entretanto, é importante destacar que o empreendimento deverá adotar medidas de segurança de acordo com este Plano e normas técnicas vigentes, considerando ainda toda legislação específica.

Já a NR-18 é a norma que regulamenta o processo de segurança no meio ambiente de trabalho na indústria da construção, estando este Plano pautado também nesta NR. De acordo com a NR-18, fica vedado o ingresso ou a permanência de trabalhadores no canteiro de obras, sem que estejam assegurados pelas medidas previstas nesta NR e compatíveis com a fase da obra. Desta forma, os trabalhadores e os visitantes deverão seguir as normas para ingressarem no ambiente de trabalho, bem como, as terceirizadas e seus fornecedores, que constantemente tem que se dirigir ao espaço da obra, deverão cumprir e fazer cumprir tal regulamento.

Faz parte das disposições gerais da NR-18 que a consideração que o cumprimento desta não desobriga os empregadores do atendimento das disposições relativas às condições do meio ambiente de trabalho determinadas legislações federais, estaduais e/ou municipais.

Na fase construtiva da obra o empreendedor deverá se responsabilizar diretamente pelo cumprimento de todas as normas de segurança e saúde ocupacional do trabalho, mesmo que existam empresas terceirizadas para execução de alguns serviços. O empreendedor exercerá uma função dirigente, porém não executiva, onde seus funcionários deverão se certificar do cumprimento das normas de segurança no ambiente de trabalho e a saúde dos seus colaboradores.

Já durante etapa de operação, após a assembleia de entrega do condomínio, a administradora do deverá assumir a responsabilidade de garantir que todos os procedimentos legais e aplicáveis sejam rigorosamente cumpridos.

Quando do início das obras, de acordo com a NR-18, o empreendedor deverá comunicar à Delegacia Regional do Trabalho, devendo dispor das seguintes informações:

- Endereço correto da obra;
- Endereço correto e qualificado (CEI e CNPJ) do contratante ou empregador;
- Tipo de obra;
- Datas previstas do início e conclusão da obra;
- Número máximo previsto de trabalhadores na obra.

Ainda segundo a mesma norma, a obra que dispor de 20 (vinte) ou mais colaboradores deverá elaborar e executar o Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT, devendo este conter todas as exigências dispostas na NR-9 – Programa de Prevenção e Riscos Ambientais. Todos os empregados deverão passar por exames admissionais e periódicos, além de treinamentos específicos, buscando garantir a execução de suas atividades com saúde e segurança.

Outra norma que deverá fazer parte do processo de execução do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho é a NR-5, a qual estabelece diretrizes relacionadas a criação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, sendo esta composta por representantes do empregador e dos empregados.

A norma NR-6 – Equipamento de Proteção Individual também deverá ser observada pela equipe de segurança e saúde no trabalho do empreendimento, sendo a empresa responsável pela construção obrigada a disponibilizar gratuitamente ao colaborador os EPI's adequados ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento. A sinalização do canteiro de obras e demais instalações temporárias é de suma importância e também deverá ser observada, sempre observando o disposto na NR-26.

Já no que diz respeito aos EPC's, deverão fazer parte das ferramentas da empreiteira responsável, dentre outras:

Procedimento específico para atendimento às situações de emergência prováveis no canteiro de obras, com detalhamento dos cenários, recursos disponíveis, procedimentos de resposta e realização de simulados.

Disponibilização de cópias das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQs nas frentes de trabalho para os profissionais que utilizam estes produtos e profissionais envolvidos na resposta às emergências.

Elaboração de Análise Preliminar de Riscos (APR) para todas as atividades, fases ou trabalhos, considerando as planilhas de aspectos e impactos ambientais, perigos e riscos.

Com relação a prevenção de riscos ambientais no trabalho, a obra deverá dispor de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, conforme diretrizes previstas na NR-9. A norma prevê, dentre outras, etapas como: antecipação e reconhecimento dos riscos, estabelecimento de prioridades, metas de avaliação e controle, avaliação de riscos e da exposição dos trabalhadores, implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia, monitoramento da exposição aos riscos e registro e divulgação dos dados.

Os serviços com eletricidade deverão dispor de todos os cuidados contidos na NR-10, devendo a empreiteira manter atualizada no empreendimento a relação do pessoal autorizado e qualificado para trabalhos em instalações elétricas, seguindo as instruções também da NR-18. Todos os circuitos elétricos dos canteiros de obra cuja responsabilidade seja da empreiteira deverão ser protegidos por dispositivos de proteção a corrente diferencial-residual (dispositivos DR) de acordo com o que estabelece a NBR 5410.

Se houver necessidade de instalação provisória com fontes de tensão independentes, cada fonte deverá ser protegida por dispositivo DR. Aos eletricistas

que trabalham em zona de risco elétrico, conforme NR -10, os seguintes equipamentos deverão ser fornecidos:

- Vestimentas de segurança, confeccionados em tecidos resistentes ao fogo e ao arco elétrico, adequados ao nível de energia incidente nas instalações onde serão realizados os trabalhos;
- Capacete com protetor facial acoplado, resistentes ao fogo e ao arco elétrico. Para estes o certificado deverá incluir ensaios de choque e impacto para capacete e lente;
- Bota para eletricista, sem biqueira de aço e sem partes metálicas e solado com isolação.

Luvas isolantes de borracha, adequadas ao nível de tensão da instalação, aos eletricistas que trabalham em zona controlada, conforme NR -10.

Cuidados relativos incêndio deverão pautar-se na NR-23 – Proteção Contra Incêndios, ficando a cargo do empregador providenciar para todos os trabalhadores informações a cerca da utilização dos equipamentos de combate ao incêndio, dos procedimentos para evacuação dos locais de trabalho com segurança, dos dispositivos de alarme existentes.

Conforme expõe a NR-23, todos os locais de trabalho deverão dispor de saídas, em número suficiente e dispostas de modo que aqueles que se encontrem nesses locais possam abandoná-los com rapidez e segurança, em caso de emergência. As aberturas, saídas e vias de passagem devem ser claramente sinalizadas por meio de placas ou sinais luminosos, indicando a direção da saída. Nenhuma saída de emergência deverá ser fechada à chave ou presa durante a jornada de trabalho. As saídas de emergência podem ser equipadas com dispositivos de travamento que permitam fácil abertura do interior do estabelecimento.

As condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho, principalmente o canteiro de obras e escritórios de possíveis terceirizadas, deverão obedecer ao disposto na NR-24. Conforme a norma, por exemplo, as áreas destinadas a sanitários deverão atender a metragem de 1 metro quadrado, para cada sanitário, por 20 colaboradores em atividade, devendo também serem separadas por sexo.

Os trabalhos a céu aberto deverão seguir rigorosamente o disposto na NR-21, principalmente quando se considera a alta incidência de raios solares e a falta de abrigos na área do empreendimento. Deverão ser construídos abrigos em pontos estratégicos de modo a atender toda a força de trabalho em horários de descanso. O empregador também deverá dispor de medidas especiais relativas a proteção dos trabalhadores contra insolação excessiva, o calor e os ventos inconvenientes.

A sinalização de segurança deverá incluir toda obra e vias de acesso próxima ao empreendimento, além de comunidades vizinhas, devendo atender o disposto na NR-26. A norma recomenda a utilização de elementos como:

- Identificação e composição do produto químico;
- Pictograma (s) de perigo;
- Palavra de advertência;
- Frase (s) de perigo;
- Frase (s) de precaução;
- Informações suplementares.

Ressalta-se que a utilização de cores deverá ser reduzida, buscando causar menor distração, confusão ou qualquer outro tipo de falta de entendimento por parte dos colaboradores e demais pessoas envolvidas.

Por fim, recomenda-se que o empregador observe o disposto na Lei Nº 7410/85 – Dispõe sobre a Especialização de Engenheiros e Arquitetos em Engenharia de Segurança do Trabalho, a Profissão de Técnico de Segurança do Trabalho e dá outras providências e na NR-28 – Fiscalização e Penalidades, a fim de garantir a contratação de profissionais qualificados e prevenir-se a cerca de fiscalizações e penalidades.

9.2.5. Público-Alvo

O presente Plano foi desenvolvido com vistas a abranger todos os colaboradores da etapa de instalação do projeto, objetivando o atendimento às normas e legislações específicas e garantindo a segurança na obra e aplicando-se também sobre as empresas terceirizadas.

9.2.6. Recursos Necessários

Os profissionais necessários poderão ser Engenheiros e/ou Técnicos de Segurança do Trabalho, além de Aux. de Enfermagem, Enfermeiros e/ou Médicas caso haja necessidade. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

9.2.7. Responsabilidade de Execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.2.8. Atendimento aos Requisitos Legais

Algumas das principais normas consideradas na elaboração e que deverão ser consideradas na execução deste programa estão listadas a seguir:

- NR-5 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA;
- NR-6 – Equipamentos de Proteção Individual;
- NR-8 – Edificações;
- NR-9 – Programas de Prevenção e Riscos Ambientais;
- NR-10 – Instalações e serviços em eletricidade;
- NR-11 – Transporte, movimentação, armazenamento e manuseio de materiais;
- NR-12 – Máquinas e equipamentos;
- NR-17 – Ergonomia;
- NR-18 – Condições de trabalhos na indústria da construção;
- NR-21 – Trabalho a céu aberto;
- NR-23 – Proteção contra incêndio;
- NR-24 – Condições sanitárias e conforto nos locais de trabalho;
- NR-26 – Sinalização de segurança;
- NR-27 - Registro Profissional do Técnico de Segurança do Trabalho;
- NR-28 – Fiscalizações e Penalidades;
- NBR 7678 – Segurança na execução de obras e serviços de construção.

Todas as legislações e normas relacionadas à proteção e segurança do trabalhador deverão ser seguidas independente de não estarem listadas acima.

9.2.9. Inter-relação com Outros Planos

O presente plano se inter-relaciona com os seguintes:

- Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras;
- Plano de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem;
- Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social.

9.3. PLANO DE EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO SOCIAL

9.3.1. Introdução

Atrelada à educação formal e não-formal, a estratégia de implantação da educação ambiental foi proposta durante a ECO RIO 92, a criação da Agenda 21, onde cada Estado-Nação deveria construir um plano de ações e metas ambientais a serem cumpridas em um prazo de dez anos. Dessa forma, se buscaria evitar a ampliação da crise ambiental que o mundo globalizado já vivia àquela época. Através da criação da Lei 9.795 de 27 de abril de 1999, o Brasil institui sua Política Nacional de Educação Ambiental. Esta lei entende por educação ambiental:

> *[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (Senado Federal. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Art. 1o).*

A partir deste momento, a educação ambiental passa a ser vista como um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

9.3.2. Justificativa

A formação de uma consciência preservacionista não depende só da existência de um conjunto ordenado de leis, mas principalmente da concepção dos valores éticos, morais e ambientais. Dessa forma, será de grande valia para o meio ambiente da área do empreendimento a implementação de um Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social desenvolvido especificamente para a população de trabalhadores envolvida com a implantação e a operação do empreendimento.

9.3.3. Objetivo

O Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social tem por objetivo principal fazer com que a população do entorno do empreendimento se integre ao mesmo, buscando compatibilizar a educação ambiental com a produção de camarão no âmbito da comunidade local, localizadas na área de influência direta do meio socioeconômico. Algumas ações prioritárias estão descritas abaixo:

- Informar e sensibilizar a população local sobre a importância de se preservar e conservar a natureza, possibilitando que o indivíduo possa identificar-se como um membro constituinte do meio;
- Informar e conscientizar a população e os visitantes acerca da importância de investimentos na área do desenvolvimento sustentável, o qual deve estar voltado à proteção e conservação ambiental bem

como com a integração aos seus ecossistemas associados, atributos, objetivos e diretrizes;

- Criar e incrementar atitudes de respeito e proteção aos recursos naturais e culturais da área;
- Integrar a problemática ambiental ao contexto educacional da região de Porto do Mangue;
- Organizar e executar serviços para transmitir ao visitante e ao morador, conhecimentos e valores do patrimônio natural e cultural local.

9.3.4. Escopo Geral

A metodologia do Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social precisa ser participativa, de forma que proporcione a integração e o envolvimento entre os participantes e instrutores, tendo em vista ser um momento de capacitação e construção do conhecimento e, como tal, um processo de troca de saber, de experiência e, sobretudo, de mudanças comportamentais.

A ação inicial do Plano (futuro programa) deverá ser uma campanha de divulgação efetiva, com banners, carros de som, oficinas, etc., visando informar a população sobre a instalação da Salina Costa Branca II e capacitando-os para exercer a função de cidadão na cobrança de melhorias para sua comunidade.

Deve ser primordial a formação de pessoal capacitado voltado para a preservação e conservação dos recursos naturais e culturais da região. Estabelecer a integração deste plano (futuro programa) com as demais iniciativas do empreendimento, priorizando: a rede de educação ambiental, a formação de professores em educação ambiental, a memória regional e a comunicação (mídia).

O empreendedor deverá apoiar a implantação de projetos de educação ambiental articulado à comunidade local. Outra ação importante é a elaboração de material publicitário voltado à educação ambiental, a fim de informar a população e os turistas sobre a importância e os cuidados de manutenção da qualidade ambiental da região.

9.3.5. Público-Alvo

O presente Plano foi desenvolvido com vistas a abranger todos os colaboradores da etapa de instalação do projeto, objetivando o atendimento às normas e legislações específicas e garantindo a segurança na obra e aplicando-se também sobre as empresas terceirizadas.

9.3.6. Recursos Necessários

Os profissionais necessários são os mais variados possíveis, desde pedagogos até licenciados em ciências diversas até engenheiros e biólogos

bacharéis especializados em educação ambiental. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

9.3.7. Responsabilidade de Execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.3.8. Atendimento aos Requisitos Legais

A principal legislação a ser seguida no desenvolvimento deste plano é a Lei 9.795/99 – Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Porém, outros materiais de referencia, como cartilhas e livros de educação ambiental também poderão ser considerados.

9.3.9. Inter-relação com Outros Planos

O presente plano se relaciona com todos os outros, uma vez que a educação ambiental é dever de todos.

9.4. PLANO DE CONTROLE DOS PROCESSOS EROSIVOS

9.4.1. Introdução

O presente plano é de natureza preventiva e corretiva, buscando, em primeiro estágio, evitar a formação de processos erosivos na base de no topo dos taludes dos viveiros; e caso não seja possível a prevenção, as ações corretivas devem entrar em funcionamento.

A forma construtiva dos viveiros, que será por compensação do terreno através de corte e aterro, favorecerá o controle da formação inicial de processos erosivos, uma vez que não haverá incremento de material mineral externo e, por isso, a composição natural do solo será preservada.

Os cuidados relativos à processos erosivos é necessário em toda e qualquer atividade que necessite movimentação de terra, principalmente as que necessitem de relevo com inclinações acentuadas e que o solo esteja desprovido de cobertura, seja natural (vegetação) ou antrópica (material mineral, pavimentação, etc).

9.4.2. Justificativa

A preservação do meio físico, a redução dos riscos de assoreamento e erosão durante a execução das obras do empreendimento, o auxílio no monitoramento de controle e correção dos danos nas estruturas dos viveiros estão como principais justificativas deste Plano.

Sabe-se que as intervenções de corte e aterro para construção dos viveiros e de seus acessos, caso não sejam tomados os devidos cuidados, podem representar risco de surgimento de processo erosivo. Por isso, este plano está intimamente ligado à eficácia das estruturas dos tanques de evaporação e de seus acessos, além de propor medidas para os demais processos erosivos identificados durante a etapa de instalação.

9.4.3. Objetivo

O principal objetivo deste Plano consiste em apresentar ações direcionadas à prevenção e controle dos taludes dos viveiros e de seus acessos durante o período de obra.

O Plano busca ainda orientar intervenções antrópicas, no sentido de reduzir o desenvolvimento de processos erosivos, de sedimentação e de assoreamento que possam comprometer a estabilidade das estruturas e do meio ambiente.

9.4.4. Escopo Geral

O plano de controle dos processos erosivos e busca minimizar os impactos oriundos das alterações ocasionadas pela atividade, que podem variar desde processos erosivos pontuais nos taludes dos viveiros e de seus acessos, até o surgimento destes em áreas a principio sem intervenção, mas que sofre com a modificação do escoamento superficial em virtude das obras, como é o caso da rodovia que corta o empreendimento.

Para que o empreendimento possa se instalar de forma harmônica, sugere-se algumas medidas de controle, a saber:

9.4.4.1. Identificação e Cadastramento de Processos Erosivos Através da Fotointerpretação, Cartografia e Atividades de Campos

Identificar e cadastrar os processos erosivos, tanto no meio natural como nos equipamentos do empreendimento (estradas de acesso, bases e topos dos taludes, etc.), visando atenuar o processo de erosão na área do empreendimento.

9.4.4.2. Delimitação das Áreas com Processos Erosivos e Acompanhamento de sua Evolução

Delimitar e proteger as áreas com processos erosivos visando impedir o avanço destas; e caso seja necessário, avançar com a recuperação através do manejo de material mineral adequado. Em caso de ocorrência de sulcos erosivos, é imprescindível que a recuperação com material mineral de boa qualidade geotécnica seja feita rapidamente.

9.4.4.3. Identificação dos Processos, Estruturas ou Ações Geradoras e Deflagradoras Associadas ao Evento Erosivo

Diagnosticar a situação atual de forma que possa ser realizado o mapeamento dos eventos erosivos associados, como por exemplo uma calha pluvial colocada de tal forma que canalize à água para áreas potencialmente frágeis ao processo de erosão.

9.4.4.4. Proposição de Medidas Mitigadoras Preventivas e Corretivas para Evitar ou Reduzir Processos Erosivos.

Medidas mitigadoras propostas a partir do mapeamento dos processos erosivos de forma que seja possível propor ações preventivas e corretivas, caso necessário. Dentre as medidas preventivas estão a implantação de sistema de drenagem, se necessário, nos taludes dos tanques de evaporação, conformação do pé do aterro em forma de dique e com material razoavelmente compactado, etc.

9.4.5. Público-Alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

9.4.6. Recursos Necessários

Os profissionais necessários são os mais variados possíveis, desde pedagogos até licenciados em ciências diversas até engenheiros e biólogos bacharéis especializados em educação ambiental. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados

9.4.7. Responsabilidade de Execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.4.8. Atendimento aos Requisitos Legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

Os executores deste Plano deverão atentar-se as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, referentes aos procedimentos sistema de drenagem.

9.4.9. Inter-relação com Outros Planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das obras.

9.5. PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO, SALVAMENTO E RESGATE DA FAUNA

9.5.1. Introdução

Visa fornecer os elementos necessários à identificação e ao acompanhamento dos efeitos das obras sobre as comunidades de mamíferos, répteis, anfíbios e aves. Ao mesmo tempo, com base nas informações geradas, objetiva subsidiar ações necessárias para mitigação dos efeitos identificados como potencialmente adversos.

As intervenções associadas à implantação do empreendimento devem ser precedidas de medidas voltadas ao afugentamento da fauna, bem como à captura, coleta, transporte e destinação de animais que apresentam dificuldades naturais de locomoção ou estejam debilitados, provenientes direta ou indiretamente das áreas alteradas para um ambiente de recuperação ou refúgio natural.

Este programa visa atenuar os impactos sobre as comunidades biológicas locais, garantindo assim as interações ecológicas e o equilíbrio dos ecossistemas naturais, além de contribuir para a preservação do patrimônio genético das populações das espécies de interesse encontradas na área do Empreendimento.

9.5.2. Objetivo

Promover o afugentamento/salvamento/resgate adequado de espécimes da fauna vertebrada, de acordo com a legislação ambiental, em locais onde serão realizadas intervenções, incluindo conflitos com o ser humano e com as atividades de construção.

O Subprograma de salvamento e resgate da fauna tem as seguintes metas:

- Minimizar os impactos da instalação do empreendimento sobre a fauna local;
- Translocar espécimes para áreas do entorno que não serão afetadas pela obra;
- Enviar espécimes afetados para instituições de ensino e pesquisa, zoológicos, criadouros científicos ou conservacionistas;
- Definir de forma apropriada o destino dos animais resgatados;

- Mensurar os impactos sobre a fauna, incluindo as possíveis alterações comportamentais e eventuais riscos aos exemplares ameaçados em período reprodutivo;
- Apresentar os dados dos resultados do Subprograma em relatórios.

9.5.3. Justificativa

Tendo em vista os impactos adversos da implantação do Empreendimento sobre a fauna silvestre, bem como a necessidade de protegê-la, apresenta-se este plano, que atenua o risco de perdas de espécimes e, portanto, as consequências da perda dos habitats durante a fase de supressão da vegetação.

9.5.4. Público-alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

9.5.5. Recursos Necessários

Os profissionais necessários à execução deste Plano é um (01) biólogo com registro no Conselho de Classe (CRBio) e experiência comprovada em manejo de fauna para cada frente de supressão vegetal e um (01) auxiliar de campo.

Dentre os recursos materiais estão:

- Lanternas de mão e de cabeça;
- Equipamentos de Proteção Individual (fardamento, bota com CA, colete de proteção verde ou laranja fluorescente, perneira de couro, capacete de segurança com jugular, óculos escuro de proteção, protetor auricular de silicone tipo plug, luvas descartáveis de látex, máscara de proteção com filtro, etc.);
- Aparelho de GPS;
- Câmera fotográfica digital;
- Material de primeiros socorros;
- Equipamento para captura (luvas de couro, gancho para serpentes, pinças de 30 cm, pinção para répteis, puçá de captura com cabo de madeira medindo 120 cm e laço tipo cambão);
- Equipamento para acondicionamento e transporte (caixas plásticas e sacos de pano para aves);
- Fitas zebradas para marcação;
- Computador ou tablet;

- Rádio comunicador;
- Trena ou fita métrica;
- Fichas de registro de campo;
- Veículo.

9.5.6. Responsabilidade de Execução

O responsável pela implantação do Programa é do empreendedor, porém a responsabilidade pela execução de todas as atividades será de uma equipe técnica especializada. Sendo essa contratada diretamente pelo empreendedor ou através de um contrato com empresa de consultoria ambiental.

9.5.7. Requisitos Legais

Para as atividades de manejo da fauna relacionadas à implantação do empreendimento, deverá estar de acordo com a Resolução CFBio Nº 301/2012 que "Dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados *in situ* e *ex situ*, e dá outras providências" e a Instrução Normativa IBAMA Nº 146/2007 que dispões em seu "Art. 1º Estabelecer os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental...".

Deverá ser obtida a autorização junto ao órgão ambiental licenciador para os procedimentos de captura, coleta e transporte de animais silvestres.

9.5.8. Inter-relação com Outros Planos

O Programa de Afugentamento, Salvamento e Resgate da Biota, de maneira geral, possui vínculo com o Programa de Educação Ambiental (PEA), Programa de Comunicação Social (PCS), Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), uma vez que operam de maneira conjunta durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

9.6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

9.6.1. Introdução

A construção do empreendimento deverá ocasionar alteração na circulação da fauna local, principalmente em virtude da área a ser ocupada pelo empreendimento, provocando consequente afugentamento da fauna.

A movimentação de veículos também ocasionará impactos na rotina dos animais, podendo inclusive resultar em acidentes e/ou incidentes.

Por isso, faz-se imprescindível monitoramento da fauna na construção do empreendimento, principalmente quando levamos em consideração a transformação de áreas em viveiros, necessários à implantação de empreendimentos deste ramo de atividade, assim como a própria operação do empreendimento.

9.6.2. Justificativa

A implantação do empreendimento demandará uma intervenção no meio ambiente, dada a necessidade de promover movimentação de terra para a execução das obras e serviços. As obras e a modificação do ambiente ocasionarão a fuga/mudança na distribuição espacial da fauna terrestre comuns na região, além da possibilidade de alteração da fauna da região, uma vez que diminuirá os locais de abrigo.

9.6.3. Objetivo

O Plano de Monitoramento da Fauna objetiva monitorar e, quando possível, mitigar os potenciais impactos causados pelo empreendimento à fauna local. O plano inclui medidas diversas a serem adotadas durante e após a implantação do empreendimento.

9.6.4. Escopo Geral

O monitoramento faunístico, naturalmente, necessita de levantamento de dados detalhados acerca dos espécimes, hábitos e demais parâmetros associados, de forma que o plano possa ser executado da maneira mais eficaz. As ações que devem ser realizadas previamente envolvem, dentre outras:

- Inventariar a fauna, tendo como base o Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico, além da identificação e investigação de outras espécies relatadas por moradores da região, antes da instalação do empreendimento, detectando densidade, frequência, períodos de reprodução, tamanho aproximado da população e de migração dos indivíduos no intuito de preparar uma base de dados de referência para o acompanhamento da evolução (possíveis mudanças nas comunidades) das espécies da fauna, durante a instalação e operação do empreendimento.
- Identificação de espécies ameaçadas de extinção, constantes na lista oficial do IBAMA, devendo a identificação de pistas, ou mesmo de observação das espécies por moradores ser investigada e registrada.

Com o intuito de evitar acidentes é relevante a definição da malha viária do empreendimento, além da instrução diária dos trabalhadores para que não

maltratem os animais. Em caso de ocorrência com animais, o responsável ambiental da obra deverá ser comunicado imediatamente para que seja viabilizado o resgate.

9.6.5. Público-Alvo

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

9.6.6. Recursos Necessários

Os profissionais necessários à execução de um futuro programa de monitoramento da avifauna e fauna terrestre são biólogos especializados na área e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

9.6.7. Responsabilidade de Execução

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

9.6.8. Atendimento aos Requisitos Legais

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar danos a fauna durante cada etapa da construção do empreendimento.

9.6.9. Inter-relação com Outros Planos

O presente plano se relaciona principalmente com o Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e com o Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social.

10. CONCLUSÕES

O projeto foi concebido, visando a ampliação da produção de camarão, de propriedade da mesma empresa.

. A NORTE MAR CARCINICULTURA LTDA. obteve das Prefeituras Municipais a Certidão de Uso e Ocupação do Solo, para fins de Licenciamento Ambiental.

De acordo com os levantamentos realizados em campo e tomando-se por base a legislação ambiental, na área de influência direta do empreendimento, existem Áreas de Preservação Permanente - APP do Rio dos Cavalos e o do Rio Açu, as quais serão preservadas, em atendimento a legislação vigente.

Nos municípios Pendências e de Carnaubais não existem Unidades de Conservação, porém a Unidade de Conservação mais próxima do empreendimento é a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão, localizada à cerca de 23 km de distância, não sofrendo nenhuma influência pelo empreendimento.

Na área do empreendimento e do seu entorno não foi identificada população tradicional, conforme critérios previstos no Decreto Federal N°. 6.040, de 07 de fevereiro de 2007.

No tocante as comunidades indígenas, segundo o Mapa de Situação Fundiária Indígena do Brasil (FUNAI, 2010) a área do empreendimento não se insere, nem tão pouco se localiza próximo a terras indígenas.

Sobre as Comunidades Quilombolas, segundo dados disponibilizados no site do INCRA não constam títulos expedidos a estas comunidades nos municípios que envolvem a área de influência direta do empreendimento.

O projeto da NORTE MAR CARCINICULTURA LTDA tem como premissas um conjunto de estudos indispensáveis à tomada de decisões quanto a sua implantação e operação, destacando- se dentre os estudos realizados, o levantamento topográfico da área, a caracterização geotécnica do terreno, e a caracterização físca, biótica e sócio econômica da região.

O diagnóstico ambiental da área do empreendimento e entorno mais próximo retrata a seguinte situação:

A área de interesse para instalação do empreendimento poderá apresentar alterações pontuais e lineares ao longo dos seus componentes ambientais, pois qualquer intervenção antrópica que venha a ser executada no meio ambiente refletirá em impactos ambientais, uma vez que relações tróficas locais já foram estabelecidas. Ressalta-se, porém, que as intervenções para instalação do empreendimento são em área antropizada e com cobertura vegetal predominantemente exótica.

Conforme a lista de Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2014), há registros de espécies com algum grau de ameaça com ocorrência para a área de influência do empreendimento.

Em termos de abrangência espacial, tomando-se os resultados da análise dos impactos ambientais, a área de influência direta é a mais impactada com a instalação do Projeto de Carcinicultura, especialmente durante a fase de implantação, na qual se identificou a maior carga de impactos adversos.

Na fase de instalação do empreendimento, o processo construtivo com manejo de materiais, manuseio de equipamentos e movimentação de máquinas e trabalhadores resultará em instabilidade ambiental e desorganização da evolução natural dos ecossistemas atualmente existentes, mesmo que já descaracterizado em alguns setores, levando temporariamente a exposição de uma paisagem com aspectos degradados, o que reflete em desconforto ambiental. Salienta-se, entretanto, que a maior parte destas adversidades decorrentes do processo de instalação é, na verdade, de baixa a média magnitude e, de curta e média duração, devendo ocorrer predominantemente na área de influência direta do empreendimento, ou seja, desde a entrada da área, e locais de implantação dos viveiros.

Passadas as adversidades da fase de implantação, o funcionamento do empreendimento gerará poucos impactos ambientais adversos, posto que não haverá lançamento de efluentes para o ambiente, pode-se predizer que os benefícios superarão as adversidades, principalmente quando consideramos a gama de impactos ambientais positivos que serão gerados no Meio Socioeconômico.

Um prognóstico ambiental para a área do empreendimento, considerando-se a operação da Carcinicultura e tomando-se como referência o diagnóstico ambiental elaborado para a área do estudo pode ser assim definido:

No tocante ao meio biótico, a região da amostragem é caracterizada por ambientes abertos, bastante antropizados, sendo que a maioria das espécies que os ocupam é composta por táxons a eles adaptados, onde alguns podem ser beneficiados por alterações antrópicas da paisagem. Isso é resultado do estado alterado de boa parte da área de estudo e da ampla ocorrência de habitats abertos.

Um dos principais impactos em instalações de empreendimentos é a supressão de vegetação, porém, no caso da instalação desse empreendimento, não irá ocorrer supressão de vegetação nativa, minimizado qualquer prejuízo que viesse ocorrer à cobertura vegetal.

Sendo assim do ponto de vista biológico não há restrições para implantação do referido empreendimento.

Os sistemas aquáticos encontram-se pouco influenciados por atividades industriais e por agriculturas intensivas, resultados esperados. No entanto, as

atividades aquicultoras as margens dos Cavalos podem tem influenciado o estado tróficos destes corpos d'água. A atividade de carcinicultura proposta para área, embora apresente pequenas perdas por infiltração, não apresenta risco de salinização da água subterrânea, pois esta apresenta salinidade muito maior a da água que irá circular na carcinicutura.

Será mantida a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, visto que o funcionamento da Carcinicultura não irá dispor efluentes ou resíduos no meio ambiente, portanto, não há possibilidade de contaminação destes recursos naturais, porém foi proposto no estudo, a implantação de um monitoramento das águas superficiais.

O padrão de qualidade do ar será mantido nos níveis atuais, não havendo previsão de alteração desse componente ambiental devido à intervenção do empreendimento na fase de funcionamento. Durante a instalação da Carcinicultura, são previsíveis emissões de ruídos e gases e lançamento de particulados, sendo estes efeitos temporários e de pequena magnitude.

Quando em funcionamento, não há previsão de riscos de acidentes ou prejuízos a saúde operacional de pessoas que passam pelo local durante a operação da carcinicultura, mesmo assim, a área de intervenção será de uso restrito, prevendo-se proteção e sinalização no local.

Em termos de empregos ou ocupação e renda, o empreendimento gerará maiores ofertas na fase de implantação, entretanto, na fase de operação não é previsível a geração de empregos.

Relativamente à fase de operação, este estudo propõe além da adoção de medidas mitigadoras aplicadas durante a implantação, programas de controle específicos a serem adotados em caráter permanente, os quais serão apresentados na forma de Plano de Controle e Monitoramento Ambiental.

Com relação ao enquadramento legal do empreendimento na área pleiteada, pode-se concluir que a legislação ambiental aplicável, não representa obstáculo para a viabilização do projeto, mas sim uma exigência de que o mesmo se desenvolva de maneira sustentável e atenda aos atributos ambientais locais, importantes para a qualidade de vida e o bem-estar da população.

O projeto da Carcinicultura apresenta-se bem concebido em termos técnicos, econômicos e ambientais, bem como atende aos condicionantes legais para sua instalação da área pleiteada, sendo viável sua implantação e operação nos termos apresentados neste relatório, recomendando-se que sejam observadas as seguintes condições:

- Executar o projeto conforme o apresentado para elaboração deste estudo;

- Cumprir rigorosamente o que determina a legislação ambiental vigente;
- Adotar as medidas mitigadoras propostas para cada ação do empreendimento;
- Implementar os Planos de Controle e Monitoramento Ambiental propostos para a área, devendo os mesmos serem inseridos nos projetos básicos; e,
- Informar ao órgão ambiental, alterações no projeto original.

11. BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba**. Relatório Final. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró. Brasília/DF, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS-ANA –. Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu. Brasília/DF, 2014.

ALVES, R. R. N.; MENDONÇA, L. E. T.; CONFESSOR, M. V. A.; VIEIRA, W. L. S.; LOPEZ, L. C. S. Hunting strategies used in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** 5:1-50. 2009.

ALVES, R. R. N.; PEREIRA FILHO, G. A. Commercialization and use of snakes in North and Northeastern Brazil: implications for conservation and management. **Biodiversity and Conservation** 16: 969–985. 2007.

ALVES, R. R. N.; ROSA, I. L.; SANTANA, G. G. The Role of Animal-derived Remedies as Complementary Medicine in Brazil. **BioScience** 57: 949-955. 2007.

ALVES, R. R. N.; SOUTO, W. M. S Etnozoologia: conceitos, considerações históricas e importância. Pp.19-40. In: ALVES, R. R. N.; SOUTO, W. M. S.; MOURÃO, J. S. (Eds.). **A Etnozoologia no Brasil: Importância, Status atual e Perspectivas**. Recife: NUPEEA. 2010.

ALVES, R. R. N.; SOUTO, W. M. S. Ethnozoology in Brazil: current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** 7: 1-18. 2011.

ANGELIM, L. A. A.; MEDEIROS, V. C.; NESI, J. R. MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. ESCALA. 1:500.000. Programa Geologia do Brasil - PGB, **Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/FAPERN. 2006.

ANGELIM, L. A. A.; MEDEIROS, V. C.; NESI, J. R. **Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte. Escala. 1:500.000.** Programa Geologia do Brasil - PGB, Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM/FAPERN. 2006.

ANJOS, L. DOS. A eficiência do método de amostragem por pontos de escuta na avaliação da riqueza de aves**. Revista Brasileira de Ornitologia** 15 (2): 239-243. 2007.

ANJOS, L.; VOLPATO, G. H.; MENDONÇA, L. B.; SERAFINI, P. P.; LOPES, E. V.; BOÇON, R.; SILVA, E. S.; BISHEIMER, M. V. Técnicas de levantamento quantitativo de aves em ambiente florestal: uma análise comparativa baseada em dados empíricos. P. 61-76. In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J.F. **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books. 2010.

ATLAS BRASIL. **Abastecimento urbano de água: Panorama nacional**. Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, 2010.

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; SANTOS, J. W.; VIEIRA, D. J.; NOBREGA, L. B. da; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; PEREIRA, J. R. **Efeito De População De Plantas No Rendimento Do Consórcio De Mamoneira Em Culturas Alimentares**. Revista De Oleaginosas E Fibrosas. Campina Grande, v. 2, n. 3, 193-202, 1998.

AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B. da & RODRIGUES, M. F. G. Previsão Estatística das Chuvas de Outono no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 13, n. 1, 19-30, 1998.

BARBOSA, J. A. A.; NOBREGA, V. A.; ALVES, R. R. N. Hunting practices in the semiarid region of Brazil. **Indian Journal of Traditional Knowledge** 10: 486-490. 2011.

BARTELL, S. M. Potential impact of size selectivity planktivory on P release by zooplankton. **Hydrobiology** 80: 139-146. 1981.

BASTOS, R.P.; MOTTA, J.A. DE O.; LIMA, L. P.; GUIMARÃES, L.D.A. **Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, estado de Goiás.** Goiânia: R.P. Bastos. 2003.

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros – um guia de campo**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 2013.

BEISWENGER, R. E. Integranting anuran amphibian species into environmental assessment programs. Pp. 159-165, In: N. Am. P. (eds,). **Proceedings of the Symposium Management of Amphibians, Reptiles. and Mammals.** 1988.

BERTOLO, A.; LACROIX, G.; LESCHER-MOUTOUÉ, F.; CARDINAL-LEGRAND, C. Plankton dynamics in planktivore and piscivore dominated mesocosms. **Archiv fur Hydrobiology** 147: 327-349. 2000.

BIZZI, L.A.; SCHOBBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, J.H. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**. Mapa Geológico 1:2.500.000. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 692 p. 2003.

BLAUSTEIN, A. R.; WAKE, D. B. **The puzzle of declining amphibian populations**. Scientific American. 1995.

BLOCK, M. R. **Identifying environmental aspects and impacts**. Milwaukee, American Quality Press 1999.

BOVERI, M. B.; QUIRÓS, R. Cascading trophic effects in pampean shallow lakes: results of a mesocosm experiment using two coexisting fish species with different feeding strategies. **Hydrobiology** 584: 215-222. 2007.

BRANCO, L. C. G. **Ser índio na praia: emergência étnica e territorialidade no Sagi**. Monografia (Bacharelado em Ciências Sociais). Centro de Ciências Humanas Letras e Artes. Natal. UFRN. 2012.

BRANCO, S. M. **Hidrologia aplicada à engenharia sanitária**. 3ª ed. São Paulo. CETESB/ACATESB. 640p. 1986.

BRASIL - Ministério da Saúde. **Portaria nº. 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BREDT, A.; ARAÚJO, F. A. A.; CAETANO-JÚNIOR, J.; RODRIGUES, M. G. R.; YOSHIZAWA, M.; SILVA, M. M. S.; HARMANI, N. M. S.; MASSUNAGA, P. N. T.; BÜRER, S. P.; POTRO, V. A. R.; UIEDA, W. **Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde. 1996.

BRITO NEVES, B.B.; PASSARELLI, C.R.; BASEI, M.A.S.; SANTOS, E.J. **U–Pb zircon ages of some classic granites of the Borborema Province**. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4, Salvador, Short papers, vol. 1. p. 158–159. 2003.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S. & LOPES, B. S. Peixes do Pantanal: manual de identificação. Brasília, **Embrapa**. 184p. 1999.

BROOKS, J. L.; DODSON, S. I. Predation, body size and composition of plankton. **Science** 150: 28-35. 1965.

CALIJURI, M. C.; ALVES, M. S. A.; SANTOS, A. A. **Cianobactérias e Cianotoxinas em Águas Continentais**, São Carlos, Ed. Rima, 109p. 2006.

CALLISTO, M.; MORETTI, M. & GOULART, M.D.C. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 6(1): 71-82, 2001.

CARPENTER, S. R.; KITCHELL, J. F.; HODGSON, J. R.; COCHRAN, P. A.; ELSER, J. J.; ELSER, M. M.; LODGE, D. M.; KRETCMER, D.; HE, X.; ENDE, C. N. Regulation of lake primary productivity by food web structure. **Ecology** 68: 1863-1876. 1987.

CENSO 1991. IBGE CIDADES. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em 01 nov. de 2019.

CENSO 2000. IBGE CIDADES. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em 01 nov. de 2019.

CENSO 2010. IBGE CIDADES. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1. Acesso em 30 out. de 2019.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

CHIEN, Y. H. **Water quality requirements and management for marine shrimp culture.** In: Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming (ed. J. Wyban), pp. 145-156. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA. 1992

CHORUS, I.; BARTRAM, J. Toxic Cyanobacteria in Water. A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management. WHO. E&FN Spon. London and New York. 416 p. 1999

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Diagnóstico do Município de Santana do Matos**. Projeto Cadastro De Fontes De Abastecimento Por Água Subterrânea Estado Do Rio Grande Do Norte. Recife/PE. 2005.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN. **Hidrogeologia do Aquífero Açu na Borda Leste da Bacia Potiguar: Trecho Upanema Afonso Bezerra**. Recife: CPRM/FINEP, 2007.

CONAMA, **"Resolução nº 357/2005"**. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 2005.

CONSTANTINE, D. G. Bats in relation to the health, welfare and economy of man. In: WINSATT, W. A. (ed.). Pp 319-499. **Biology of bats**. New York: Academic Press. 1970.

CÓRDOBA, V. C.; SÁ, E. F. J.; SOUSA, D. C.; ANTUNES, A. F.; MATOS, R. M. D. Nova Carta Estratigráfica para a Bacia Pernambuco-Paraíba. In: **Simpósio de Geologia do Nordeste**, 22. Anais. Natal, Sociedade Brasileira de Geologia – Núcleo Nordeste. 2007. p.30.

CORREIA, E. R. C. **Caracterização da vulnerabilidade natural do Aquífero Boa Viagem no município de Recife – Método GOD**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco, Recife. 2006.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. Répteis do Brasil e suas unidades federativas: lista de espécies. **Herpetologia Brasileira** 8(1): 11-57. 2018.

CPRM "Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte", CPRM, Coord. Rec. Min. do RN, Sec. Des. Eco. do RN. 2006.

DANTAS, E.L.; VAN SCHMUS, W.R.; HACKSPACHER, P.C.; FETTER, A.H.; NEVES, B.B.B.; CORDANI, U.G.; NUTMAN, A.P.; WILLIAMS, S. The 3.4-3.5 São José do Campestre Massif, NE Brazil: remnants of the oldest crust in South America. **Precambrian Res.** 130:113-137. 2004.

DANTAS, M. E.; FERREIRA, R. V. Relevo. In: PFALTZGRAFF, P. A. DOS S.; TORRES, F. S. de M. (Org.). **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte**. CPRM, 2010. Cap. 6, p. 79-92. Programa Geologia do Brasil – PGB. Disponível em: < http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_RN.pdf > Acesso em: 10 de junho de 2019.

DE ANGELO, C.; PAVIOLO, A.; DI BLANCO, Y.; DI BITTETI, M.; CHIAPPE, A. **Guía de huellas de los mamíferos de missiones y otras áreas del subtrópico de Argentina**. Tucumán: Ediciones del Subtrópico. 120 p. 2008.

DINIZ FILHO, J. B.; CARVALHO JÚNIOR, E. R.; STEIN, P.; MELO JUNIOR, G.; CARVALHO, M. F. B.; ROSÁRIO, F. F.; RIBEIRO FILHO, J. C.; CABRAL, N. M. T.; CARVALHO, A. K. N. Atributos e modelo hidrogeológico conceitual do aquífero carbonático raso em áreas da Bacia Potiguar, RN - Brasil. In: **XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, 2008, Natal.

DINIZ FILHO, J. B.; CARVALHO JÚNIOR, E. R.; STEIN, P.; MELO JÚNIOR, G.; CARVALHO, M. F. B.; ROSÁRIO, F. F.; RIBEIRO FILHO, J. C.; CABRAL, N. M. T.; CARVALHO, A. K. N. **Atributos e modelo hidrogeológico conceitual do aquífero carbonático raso em áreas da Bacia Potiguar, RN - Brasil**. In: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Natal, 2008.

DINIZ FILHO, J. B.; MORAIS FILHO, A. C. **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte**. 1. ed. Recife: Cprm, v. 1. 2011.

DINIZ, C. C. **A Nova Configuração Urbano-Industrial No Brasil**. In KON, A. (Org.). Unidade E Fragmentação: A Questão Regional No Brasil. São Paulo, Editora Perspectiva. 2002.

EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals – a field guide**. 2ª ed. Chicago: University of Chicago Press. 307 p. 1997.

FAY, E. F.; SILVA, C. M. M. S. **Índice de uso sustentável da água (ISA – Água) na região do sub - médio São Francisco**. 1. ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.p. 157.

FEIO, R. N. **Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce**. Minas Gerais: UFV, IEF. 1998.

FEITOSA, E. C.; FEITOSA, F. A. C.; LIRA, H. M. P. **Relações estratigráficas e estruturais entre a Bacia Potiguar e a bacia costeira PE/PB: uma hipótese de trabalho**. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 12, Florianópolis, Anais: 4p. em CD-Rom. 2002.

FOSTER, S.; HIRATA, R. **Groundwater Pollution Risk Assessment: a methodology using available data**. In Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences - CEPIS. Lima, 1988.

FOSTER, S; HIRATA, R; GOMES, D; D'ELIA, M; PARIS, M. Proteção da Qualidade da Água Subterrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais. São Paulo, SERVEMAR. 2006.

FREITAS, M. A. **Herpetofauna no Nordeste brasileiro – guia de campo**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora. 2015.

FREITAS, M. A.; SILVA, T. F. S. **Guia ilustrado - mamíferos da Bahia: espécies continentais**. Pelotas: USEB. 132 p. 2005.

FURRIER, M.; ARAÚJO, M. E.; MENESES, L. F. **Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no Estado da Paraíba**. Geologia USP: Série Científica, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 61-70. 2006.

GOAD, J. A. A biomanipulation experiment in Green Lake, Settle, Washington. **Arch, Hydrobiol,** 102: 137-153. 1984.

GODINHO, A. L.; BRITO, M. F. G.; GODINHO, H. P. Pesca nas corredeiras de Buritizeiro: Da ilegalidade à gestão participativa. Pp. 347-360. em: GODINHO, H. P; GODINHO, A. L. **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte, PUC-Minas. 2003.

GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá: Eduem. 241p. 2007.

GREENE, H. W. **Snakes: the evolution of mystery in nature**. University of California Press, California. 1997.

GUERRA, J. G. A. **Medonça do Amarelão**: caminhos e descaminhos da identidade indígena no Rio Grande do Norte. Dissertação (mestrado em Antropologia). Programa de Pós-Graduação em Antropologia. UFPE. Recife. 2007.

HAMBRIGHT, K. D.; TREBATOSKI, R. J; DRENNER, R. W. Experimental study of the impacts of buegill (*Lepomis macrochirus*) and largemouth bass (*Micropterus salmoides*) on pond community structure. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 43: 1171-1176. 1986.

HEYER, W. R.; RAND, A. S.; CRUZ, C. A. G.; PEIXOTO, O. L.; NELSON, C. E. Frogs of Boracéia. **Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo** 31: 231p. 1994.

HUBER, J. Matas e madeiras amazônicas. **Boletim do Museu Nacional Emílio Goeldi**, 6 (91): 91-225. 1910.

HUMPHREY, S. R.; BONACCORSO, F. J. Population and community ecology. Pp: 409-441. In: BAKER, R. J.; JONES JR., J. K.; CARTER, D. C. (Eds). **Biology of bats of the New World family Phyllostomidae, part III**. Lubbock: Special Publications Museum Texas Tech University, v 16. 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 1991. IBGE CIDADES.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em 20 julho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 2000. IBGE CIDADES.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em 20 julho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 2010. IBGE CIDADES.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br. Acesso em 20 julho de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow. htm?1>. Acesso em: 18 maio de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Agropecuário 2018.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow. htm?1>. Acesso em: 18 maio de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatísticas do Cadastro Central de Empresas**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/ topwindow.htm?1. Acesso em: 27 out. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Lavoura Permanente**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1. Acesso em: 18 julho 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Lavoura Permanente. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1. Acesso em 26 out. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Lavoura Temporária**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1. Acesso em: 18 julho 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Lavoura Temporária. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1. Acesso em 26 out. 2019.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em: Fev. 2019.

JARDIM DE SÁ, E. F. **A Faixa Seridó (Província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico na cadeia Brasiliana/Pan-Africana**. Brasília. 803 p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília (UnB). 1994.

JONES, J. K.; CARTER, D. C. Annotated checklist with keys to subfamilies and genera. Pp: 7-38. In: BAKER, R. J.; JONES JR., J. K.; CARTER, D. C. (Eds). **Biology of bats of the New World family Phyllostomidae, part III**. Lubbock: Special Publications Museum Texas Tech University, v 10. 1976.

KULLANDER, S. O. A revision of the South American cichlid genus. Cichlasoma. (Teleostei: Cichlidae). Stockholm: Swedish Museum of Natural History. 296 p. 1983.

LAZZARO, X. A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding, behaviours, selectivities, and impacts. **Hydrobioly** 146: 97-167. 1987.

LENZI, E. FAVERO, L. O. B., LUCHESE, E. B. **Introdução a química da água: ciência, vida e sobrevivência**. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia. São Paulo, SP: Oficina de Textos. Lição 17**. EMBRAPA/CNPS. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos. 2011.

LIGHT, T.; MARCHETTI, M. P. Distinguishing between invasions and habitat changes as drivers of diversity loss among California's freshwater fishes. **Conservation Biology**, vol. 21, no. 2. pp. 434-446. 2007. http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00643.x.PMid:17391193.

LUND, J. W. G. **The Ecology of freshwater phytoplankton**. Biological Reviews 40: 231 -293. 1965.

LYNCH, M.; SHAPIRO, J. Predation, enrichment, and phytoplankton community structure. **Limmnolgy and Oceanography** 26: 86-102. 1981.

MACHADO, I. C.; MAIO, F. D.; KIRA, C. S.; CARVALHO, M. F. H. Estudo da Ocorrência de metais pesados Pb, Cd, Hg, Cu e Zn na ostra de mangue *Crassostera brasiliana* do estuário de Cananéia – SP, Brasil. **Revista Inst. Adolfo Lutz** 61 (1): 13-18. 2002.

MAGALHÃES, F. DE. M.; DANTAS, A. K. B. DA; BRITO, M. R. M. DE; MEDEIROS, P. H. S. DE; OLIVEIRA, A. F.; PEREIRA, T. C. S. DE. O.; QUEIROZ, M. H. C. DE; SANTANA, D. J.; SILVA, W. P. DA; GARDA, A. A. Anurans from an Atlantic Forest-Caatinga ecotone in Rio Grande do Norte State, Brazil. **Herpetology Notes** 6: 1-10. 2013.

MARCENIUK, P. M.; HILSDORF, A. W. S. **Peixes das cabeceiras do Rio Tietê e Parque Das Neblinas**. Bauru, SP: Canal6. 160 p. 2010.

MARINHO, P. H.; FEIJÓ, A.; GAVILAN, S. A.; MOURA, E. O. DE; VENTICINQUE, E. M. First records of Ocelot *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) (Carnivora: Felidae) from Rio Grande do Norte, northeastern Brazil. **Check List** 13(2): 1-7. 2017.

MARINHO-FILHO, J. Os mamíferos da Serra do Japi. Pp, 264-286, In: MORELLATO, L.P.C. (Eds.). **História natural da Serra do Japi – ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da UNICAMP/FAPESP, 1992.

MARTINS, M.; OLIVEIRA, M. E. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. **Herpetological Natural History** 6(2):78-150. 1998.

McMURRY, J.; LONG, L. E.; SIAL, A. N. Two-stage evolution of a texturally homogeneous granite: REE and isotopic evidence from the Dona Inês pluton, Northeast Brazil. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS - ISGAM**, 1, Salvador. Extended abstracts. Salvador: Superintendência de Geologia e Recursos Minerais. 298p. p.173-176. 1987.

MEDRI, I. M.; MOURÃO, G. DE M.; RODRIGUES, F. H. G. Ordem Xenarthra. Pp. 71-99, In: Reis, N. R. dos; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima, I. P. de (Eds.). **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Nélio R. dos Reis. 2006.

MELO, J. G.; VASCONCELOS, M. B.; OLIVEIRA, J.; MEDEIROS, J. I. Avaliação das condições hidroambientais e definição de estratégias de manejo dos recursos hídricos nos domínios urbanos e periurbanos da zona norte de Natal/RN. Relatório final de pesquisa. MCT/CNPq/CT-Hidro/CT-Agro, 2009.

MENEZES, M. R. **Estudos sedimentológicos e o contexto estrutural da Formação Serra dos Martins nos platôs de Portalegre, Martins e Santana/RN**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Geodinâmica e Geofísica. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 1999.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014. **Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção**. Diário Oficial da União, Seção 1, Nº 245 de 18 de dezembro de 2014a.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo: CEMAVE/ICMBio. 2014b.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo: CEMAVE/ICMBio. 2016.

MORAES NETO, J. M.; ALKMIN, F. F. A deformação das coberturas terciárias do planalto da Borborema (PB-RN) e seu significado tectônico. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 95-106, 2001.

NASCIMENTO, M. A. L.; SOUSA, D. C.; TABOSA, W. F. Educação ambiental em cavernas e sítios arqueológicos/paleontológicos: uma necessidade para a conservação dos patrimônios naturais no Rio Grande do Norte (NE do Brasil). In: **I Encontro Nordestino de Educação Ambiental**, 2005, Natal. I Encontro Nordestino de Educação Ambiental, 2005.

NASCIMENTO, W. S.; BARROS, N. H. C., ARAÚJO, A. S.; GURGEL, L. L.; CANAN, B., MOLINA, W. F., N. T.; ROSA, R. S.; CHELLAPPA, S. Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônica**. DOI: http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n1p126-131. 2014

NELSON, J. S. **Fishes of the world**. New York, **John Wiley**. 601p. 2006

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989.

O'BRIEN, T. G.; KINNAIRD, M. F.; WIBISONO, H. T. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. **Animal Conservation**, 6:131–139. 2003.

OLIVEIRA, A. D.; CUNHA, A. C. Análise de risco como medida preventiva de inundações na Amazônia: estudo de caso da enchente de 2000 em Laranjal do Jari-AP, Brasil. Revista Ciência & Natura, jan./mar. 2014.

OLIVEIRA, R. R. **Estudo do potencial de formação de trihalometanos na água da Lagoa de Extremoz–RN**. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2017.

OTTONI, BIANCA MAÍRA DE PAIVA. **Avaliação da qualidade da água do Rio Piranhas-Açu/RN utilizando a comunidade de macroinvertebrados**

bentônicos. 2009. 93 f. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

OYAKAWA, O. T. **Family Erythrinidae. in check list of the freshwater fishes of South and Central America** (R. Reis, S. Kullander & C. Ferraris, eds.). Edipucrs, Porto Alegre, p. 238-240. 2003.

OYAKAWA, O. T.; MATTOX, G. M. T. Revision of the neotropical trahiras of the *Hoplias lacerdae* species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. **Neotrop. Ichthyol.** 7(2):117-140. 2009.

OYAKAWA, O. T.; NETTO-FERREIRA, A. L. **Família Erythrinidae. in catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil** (p.a. buckup, n.a. Menezes & m.s. Ghazzi, eds.). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 1-195. 2007.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B. DA; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. da C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals**. 2ª Edição. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp. 2012.

PAIVA, R. E. C. Peixes de água doce das bacias costeiras do domínio da Mata Atlântica na Ecorregião Hidrográfica do Nordeste Médio Oriental. Dissertação de Mestrado. PPSE. UFRN. 2017.

PARDINI, R.; DITT, E. H.; CULLEN Jr., L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 2003.

PEREIRA, G. A. **Deslocamentos e migrações de aves em um fragmento florestal no semiárido de Pernambuco, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2012.

PIACENTINI, V. Q.; Aleixo, A.; Agne, C. E.; Maurício, G. N.; Pacheco, J. F.; Bravo, G. A.; Brito, G. R. R.; Naka, L. N.; Olmos, F.; Posso, S.; Silveira, L. F.; Betini, G.

S.; Carrano, E.; Franz, I.; Lees, A. C.; Lima, L. M.; Pioli, D.; Schunck, F.; Amaral, F. R.; Bencke, G. A.; Cohn-Haft, M.; Figueiredo, L. F. A.; Straube, F. C.; Cesari, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia** 23: 91-298. 2015.

PIJL, L. VAN DER. The dispersal of plants by bats (Chiropterocory). **Acta Amazônica**, 6: 291-315. 1957.

PLANO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/

REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L.; SHIBATTA, O. A. **Morcegos do Brasil: guia de campo**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2013.

REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L.; SHIBATTA, O. A.; SARTORE, E. R.; ROSSANEIS, B. K.; SANTOS, V. R.; FERRACIOLI, P. **Mamíferos terrestres de médio e grande porte da Mata Atlântica: guia de campo**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2014.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina: Nélio R. dos Reis. 2007.

ROCHA, M. S. P.; CAVALCANTI, P. C. M.; SOUSA, R. L.; ALVES, R. R. N. Aspectos da comercialização ilegal de aves nas feiras livres de Campina Grande, Paraíba, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 6: 204-221. 2006.

ROQUE, F. O. **Tópicos Especiais Macroinvertebrados Bentônicos**. In: Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia. N°35(2), 2006.

ROSS, J. L. S. Os fundamentos da geografia da natureza. In: ROSS, J. L. S. (Org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: EFUSP, 1997. p. 13-65.

RUIZ-ESPARZA, J.; ROCHA, P.A. DA; RUIZ-ESPARZA, D.P.B.; RIBEIRO, A. DE S.; FERRARI, S.F. Migratory birds in the semi-arid Caatinga scrublands of Northeaster Brazil: diversity and seasonal patterns. **Ornitologia Neotropical** 22: 15-24. 2011.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e metas**. São Paulo. Oficina de textos, 2008.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P. Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia** 71: 359-385. 2000.

SAWYER, C.N.; MCCARTY, P.L.; PARKIN, G. F. **Chemistry for environmental engineering**. Four Ed. New York. McGraw-Hill Book Company. 658p. 1994.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE - SERHID-RN. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. Caracterização Hidrogeológica dos Aquíferos do Rio Grande do Norte. Natal/RN. 1998.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; SANTANA, D. J.; TOLEDO, L. F.; LANGONE, J. A. 2019. Brazilian Amphibians: List of Species. **Herpetologia Brasileira** 8: 65-96. 2019.

SHAPIRO, J.; WRIGHT, D. I. Lake restoration by biomanipulation: Round Lake, Minnesota, the first two years. **Freshwater Biology** 14: 371-382. 1984.

SIGRIST. T. Guia de campo Avis Brasilis: avifauna brasileira. São Paulo: Avis Brasilis. 2013.

SILVA JÚNIOR, V. de P. E. et al. **Calibração de turbidímetro para estimativa da concentração de sedimento em suspensão como parâmetro de qualidade**. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRÍCOS DO NORDESTE, 11., João Pessoa. **Anais.** Paraíba, XI Simpósio de Recursos Hidrícos do Nordeste. 2012.

SMITH, K. G., Patterns of nonindigenous herpetofaunal richness and biotic homogenization among Florida Counties. **Biological Conservation**, vol. 127, no. 3, pp. 327-335. http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2005.04.026. 2006.

SOMENZARI, M.; AMARAL, P.P.; CUETO, V.R.; GUARALDO, A.C.; JAHN, A.E.; LIMA, D.M.; LIMA, P.C.; LUGARINI, C.; MACHADO, C.G.; MARTINEZ, J.; NASCIMENTO, J.L.X.; PACHECO, J.F.; PALUDO, D.; PRESTES, N.P.; SERAFINI, P.P.; SILVEIRA, L.F.; SOUSA, A.E.B.A.; SOUSA, N.A.; SOUZA, M.A.; TELINO-JÚNIOR, W.R.;

WHITNEY, B.M. An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia** 58: 1-66. 2018.

SPENCER, C. N.; KING, D. L. Role of fish in regulation of plant and animal communities in eutrophic ponds. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 41: 1851-1855. 1984.

STEVENSON, R.J.; BOTHWELL, M.L. & LOWE, R.L. (Ed.) **Algal ecology: Freshwater benthic ecosystems.** p.150-81. San Diego: Academic Press. 1996.

TAVARES, P. R L et al. Mapeamento da vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas localizadas na Bacia Sedimentar do Araripe, Estado do Ceará, Brasil. Rem: Rev. Esc. **Minas** [online]. vol.62, n.2, pp.227-236. 2009. ISSN 0370-4467. http://dx.doi.org/10.1590/S0370-44672009000200015.

TEIXEIRA, J. L. DE A.; GURGEL, H. DE C. Ocorrência e distribuição temporal da ictiofauna do açude Riacho da Cruz, no Rio Grande do Norte. **Revista Ceres** 52: 317-324. 2005.

TOMAZONI, J. C.; MANTOVANI, L. E.; BITTENCOURT, A. V. L.; ROSA FILHO, E. F. da. Utilização de medidas de turbidez na quantificação da movimentação de sólidos por veiculação hídrica nas bacias dos rios Anta Gorda, Brinco, Coxilha Rica e Jirau – sudoeste do estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, v.57, p. 49-56, 2005.

VAN SCHMUS, W. R. ET AL. The Seridó Group of NE Brazil, a late Neoproterozoic pré- to syncollisional basin in West Gondwana: insights from SHIRIMP U-Pb detrital zircons ages and Sm-Nd crustal residence (TDM) ages. **Prec. Res**, v.127, p.287-386, 2003.

VAN SCHMUS, W. R.; KOZUCH, M.; NEVES, B. B. B. Precambrian history of the Zona Transversal of the Borborema Province, NE Brazil: Insights from Sm-Nd and U-Pb geochronology. **J. South Am. Earth Sci**. 31,227-252. 2011.

VANNI, M. J. Nutrient cycling by animals in freshwater ecosystems. **Annual Review of Ecology and Systematics** 33: 341-370. 2002.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. C.; ANJOS, L.; SILVA, W. R. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: VON

MATTER, S.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JÚNIOR, J. F. **Ornitologia e Conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books. 2010.

VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, p. 117-151. **Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1990.

VOGEL, S. Chiropterophile in der neotropischen Flora. Neue Mitteilungen III, II, Spezieller Teil (Fortsetzung). **Flora, Abt. B**., 158:289-323. 1969.

WETZEL, R. G., **Limnologia**. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 1011 p. 1983.

Sites consultados:

http://www.caern.rn.gov.br

http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/rn.htm

http://www.escolas.inf.br/rn

http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m

http://www.incra.gov.br/

http://www.maisrn.org.br/perfil-rn/infraestrutura/energia/

http://www.funai.gov.br/

http://portal.iphan.gov.br/

http://www.cultura.rn.gov.br/

https://www.infosaude.com.br/cities/4400

https://ubs.med.br/medico/pendencias/

https://ubs.med.br/medico/carnaubais/

https://www.apontador.com.br/

http://www.pendencias.rn.gov.br/

https://carnaubais.rn.gov.br/index.php

12. ANEXOS