

Napeia
CONSULTORIA E PROJETOS

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL | EIA

COMPLEXO EÓLICO FAZENDA SÃO PEDRO

LICENÇA AMBIENTAL PRÉVIA

Galinhos, RN | Setembro de 2022

Napeia
ENERGIA

SOLICITAÇÃO DE LICENÇA AMBIENTAL PRÉVIA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL | EIA

COMPLEXO EÓLICO FAZENDA SÃO PEDRO

FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA.

Unidade Sul

Caxias do Sul | RS | Brasil
Av. Júlio de Castilhos | Nº 2773
Sala 702A | Edifício Nautilus
Bairro São Pelegrino
CEP 95010-002

(54) 3223.9188 | (54) 99925.0863

Unidade Nordeste

Salvador | BA | Brasil
Av. Tancredo Neves | N.º 1632
Salas 1508 e 1509 | Salvador Trade Center
Torre Sul | Bairro Caminho das Árvores
CEP: 41820-790

(71) 3037.9106 | (71) 99697.6869

SUMÁRIO

1 INFORMAÇÕES GERAIS 12

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 12

1.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 12

1.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA 12

1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA 12

2 APRESENTAÇÃO 14

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 15

3.1 SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO 15

3.2 PRINCIPAIS ETAPAS DO EMPREENDIMENTO 17

3.2.1 Etapa de Planejamento 20

3.2.2 Etapa de Instalação 21

3.2.3 Etapa de Operação 35

3.2.4 Repotenciação, Descomissionamento ou Desativação 36

4 TECNOLOGIA ADOTADA E JUSTIFICATIVAS 39

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 39

4.2 JUSTIFICATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO 41

4.2.1 Evolução Tecnológica 41

4.2.2 Fatores Técnicos e Econômicos Relevantes 42

4.2.3 Aspectos Ambientais Relacionados à Tecnologia Adotada 43

5 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E LEGISLAÇÃO PERTINENTE 47

5.1 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS CONSTRUTIVAS E DE LOCALIZAÇÃO 47

5.1.1 Análise Comparativa e Critérios de Avaliação das Alternativas Propostas 49

5.1.2 Alternativa Zero 52

5.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE 53

5.2.1 Legislação Federal 53

5.2.2 Legislação Estadual 55

5.2.3 Legislação Municipal 56

5.3 PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS 56

6 ÁREA DE INFLUÊNCIA 58

6.1 CRITÉRIOS ADOTADOS 58

6.2 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA 59

6.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID 62

6.3.1 Meios Físico e Biótico 62

6.3.2 Meio Socioeconômico 63

6.4 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII 64

6.4.1 Meios Físico e Biótico 64

6.4.2 Meio Socioeconômico 65

7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 67

7.1 INTRODUÇÃO 67

7.2 MEIO FÍSICO 68

7.2.1 Clima e Condições Meteorológicas 68

7.2.2 Geologia 75

7.2.3 Geomorfologia 86

7.2.4 Pedologia 108

7.2.8 Geotecnia 123

7.2.9 Recursos Minerais e Processos Minerários 141

7.2.10 Recursos Hídricos Superficiais 145

7.2.11 Hidrogeologia 157

7.2.12 Cavidades 179

7.2.13 Sismicidades 180

7.2.14 Ruídos 183

7.3 MEIO BIÓTICO 201

7.3.1 Flora 201

7.3.2 Fauna 237

7.4 MEIO SOCIOECONÔMICO 291
7.4.1 Metodologia 292
7.4.2 Caracterização das Áreas de Influência do Empreendimento 294
8 PROGNÓSTICO AMBIENTAL E ANÁLISE INTEGRADA 322
8.1 ANÁLISE INTEGRADA 322
8.2 SÍNTESE DE DIAGNÓSTICO 323
8.3 SÍNTESE DE PROGNÓSTICO 324
9 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 328
9.1 MÉTODO 328
9.2 IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES IMPACTADOS 330
9.3 IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES IMPACTANTES 332
9.4 MATRIZ DE EFEITO 332
9.5 MATRIZ DE IMPORTÂNCIA 338
9.5.1 Valoração Quantitativa 338
9.5.2 Valoração Qualitativa 341
9.6 MATRIZ DE IMPACTOS 342
9.7 IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO MEIO FÍSICO 350
9.8 IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO MEIO BIÓTICO 352
9.9 IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO MEIO PERCEPTIVO 353
9.10 IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO MEIO SOCIOECONÔMICO 353
9.11 DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 355
9.11.1 Meio Físico 355
9.11.2 Meio Biótico 364
9.11.3 Meio Perceptivo 373
9.11.4 Meio Socioeconômico 374
10 MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS 383
10.1 PROGRAMA AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO 387
10.1.1 Introdução e Justificativa 387

10.1.2 Objetivos 387

10.1.3 Metodologia e Escopo Geral 387

10.1.4 Público–alvo 388

10.1.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) 388

10.1.6 Recursos Necessários 388

10.1.7 Responsabilidade de Execução 388

10.1.8 Atendimento aos Requisitos Legais 389

10.1.9 Inter–relação com outros Programas 389

10.2 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 389

10.2.1 Introdução e Justificativa 389

10.2.2 Objetivos 389

10.2.3 Metodologia e Escopo Geral 390

10.2.4 Público–alvo 390

10.2.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) 390

10.2.6 Recursos Necessários 390

10.2.7 Responsabilidade de Execução 391

10.2.8 Atendimento aos Requisitos Legais 391

10.2.9 Inter–relação com outros Programas 391

10.3 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 392

10.3.1 Introdução e Justificativa 392

10.3.2 Objetivos 392

10.3.3 Metodologia e Escopo Geral 393

10.3.4 Público–alvo 393

10.3.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) 393

10.3.6 Recursos Necessários 394

10.3.7 Responsabilidade de Execução 394

10.3.8 Atendimento aos Requisitos Legais 394

10.3.9 Inter–relação com outros Programas 394

10.4 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS 394
10.4.1 Introdução e Justificativa 394
10.4.2 Objetivos 395
10.4.3 Metodologia 395
10.4.4 Escopo Geral 398
10.4.5 Público–alvo 398
10.4.6 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) 398
10.4.7 Recursos Necessários 398
10.4.8 Responsabilidade de Execução 399
10.4.9 Atendimento aos Requisitos Legais 399
10.4.10 Inter–relação com outros Programas 399
10.5 PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO DE ESTRADAS, ACESSOS E ESTRUTURAS 400
10.5.1 Introdução e Justificativa 400
10.5.2 Objetivos 400
10.5.3 Metodologia e Escopo Geral 400
10.5.4 Público–Alvo 401
10.5.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) 401
10.5.6 Recursos Necessários 401
10.5.7 Responsabilidade de Execução 402
10.5.8 Atendimento aos Requisitos Legais 402
10.5.9 Inter–relação com outros Programas 402
10.6 PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E MONITORAMENTO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM 402
10.6.1 Introdução e Justificativa 402
10.6.2 Objetivos 403
10.6.3 Metodologia e Escopo Geral 404
10.6.4 Público–alvo 405
10.6.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) 405

10.6.6 Recursos Necessários **405**

10.6.7 Responsabilidade de Execução **405**

10.6.8 Atendimento aos Requisitos Legais **405**

10.6.9 Inter–relação com outros Programas **406**

10.7 PROGRAMA DE SEGURANÇA E EMERGÊNCIA 406

10.7.1 Introdução e Justificativa **406**

10.7.2 Objetivos **406**

10.7.3 Metodologia e Escopo Geral **406**

10.7.4 Público–alvo **408**

10.7.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) **408**

10.7.6 Recursos Necessários **408**

10.7.7 Responsabilidade de Execução **408**

10.7.8 Atendimento aos Requisitos Legais **409**

10.7.9 Inter–relação com outros Programas **409**

10.8 PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO, CONTRATAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA LOCAL..... 409

10.8.1 Introdução e Justificativa **409**

10.8.2 Objetivos **410**

10.8.3 Metodologia e Escopo Geral **410**

10.8.4 Público–alvo **411**

10.8.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) **411**

10.8.6 Recursos Necessários **411**

10.8.7 Responsabilidade de Execução **412**

10.8.8 Atendimento aos Requisitos Legais **412**

10.8.9 Inter–relação com outros Programas **412**

10.9 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS..... 412

10.9.1 Introdução e Justificativa **412**

10.9.2 Objetivos **413**

10.9.3 Metodologia e Escopo Geral **413**

10.9.4 Público–alvo 416
10.9.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) 416
10.9.6 Recursos Necessários 416
10.9.7 Responsabilidade de Execução 417
10.9.8 Atendimento aos Requisitos Legais 417
10.9.9 Inter–relação com outros Programas 417
10.10 PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 417
10.10.1 Introdução e Justificativa 417
10.10.2 Objetivos 418
10.10.3 Metodologia e Escopo Geral 418
10.10.4 Público–alvo 419
10.10.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) 419
10.10.6 Recursos Necessários 420
10.10.7 Responsabilidade de Execução 420
10.10.8 Atendimento aos Requisitos Legais 420
10.10.9 Inter–relação com outros Programas 420
10.11 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS 420
10.11.1 Introdução e Justificativa 420
10.11.2 Objetivos 421
10.11.3 Metodologia e Escopo Geral 421
10.11.4 Público–alvo 423
10.11.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) 423
10.11.6 Recursos Necessários 423
10.11.7 Responsabilidade de Execução 423
10.11.8 Atendimento aos Requisitos Legais 423
10.11.9 Inter–relação com outros Programas 423
10.12 PROGRAMA DE PROTEÇÃO E MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS 424
10.12.1 Introdução e Justificativa 424

10.12.2 Objetivos **424**
10.12.3 Metodologia e Escopo Geral **425**
10.12.4 Público–alvo **426**
10.12.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) **426**
10.12.6 Recursos Necessários **426**
10.12.7 Responsabilidade de Execução **426**
10.12.8 Atendimento aos Requisitos Legais **426**
10.12.9 Inter–relação com outros Programas **427**
10.13 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FLORA 427
10.13.1 Introdução e Justificativa **427**
10.13.2 Objetivos **427**
10.13.3 Metodologia e Escopo Geral **428**
10.13.4 Público–alvo **428**
10.13.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) **429**
10.13.6 Recursos Necessários **429**
10.13.7 Responsabilidade de Execução **429**
10.13.8 Atendimento aos Requisitos Legais **429**
10.13.9 Inter–relação com outros Programas **429**
10.14 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA 430
10.14.1 Introdução e Justificativa **430**
10.14.2 Objetivos **430**
10.14.3 Metodologia e Escopo Geral **431**
10.14.4 Público–alvo **432**
10.14.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma) **432**
10.14.6 Recursos Necessários **432**
10.14.7 Responsabilidade de Execução **433**
10.14.8 Atendimento aos Requisitos Legais **433**
10.14.9 Inter–relação com outros Programas **433**

11 PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 434

11.1 OBJETIVOS 434

11.2 JUSTIFICATIVA 434

11.3 PROCEDIMENTOS LEGAIS 434

11.4 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO SUGERIDAS 435

11.5 VALOR DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 435

11.6 PÚBLICO–ALVO 436

11.7 NÍVEIS DE RESPONSABILIDADE 436

12 CONSIDERAÇÕES 437

13 SUBSCRIÇÃO 440

REFERÊNCIAS 442

RELAÇÃO DE APÊNDICES 457

RELAÇÃO DE ANEXOS 457

1 INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

A obtenção de Licença Ambiental Prévia para o Complexo Eólico Fazenda São Pedro é do interesse da empresa Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE LTDA., conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais informações do empreendedor.

Razão Social	Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE Ltda.
CNPJ	44.303.153/0001–83
Inscrição Estadual	20.592.204–0
Endereço	Av. Rodrigues Alves, 1079, CEP: 59020–255
Município e Estado	Natal, Rio Grande do Norte
Contato	Ieda Maria Melo Cortez
E–mail	Ieda.cortez@gmail.com
Telefone	+ 55 (84) 99930.2525

Fonte: Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE Ltda. (2022).

1.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Quadro 2 – Principais informações do empreendimento.

Nome oficial	Complexo Eólico Fazenda São Pedro
Potência prevista	240 MW
Número estimado de aerogeradores	40
Centrais Geradoras	05
Localização	Galinhos/RN

Fonte: Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE Ltda. (2022).

1.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Quadro 3 – Principais informações da empresa consultora.

Razão Social	Napeia Consultoria e Projetos Ltda.
CNPJ	97.013.791/0001–26
Atividade econômica Principal	Atividades de estudos geológicos
Endereço	Av. Júlio de Castilhos, N.º 2773, Sala 701, São Pelegrino
Município e Estado	Caxias do Sul, Rio Grande do Sul
Representante Legal	Marco Antonio de Medeiros
E–mail	marco.medeiros@napeia.com.br
Telefone	+ 55 (54) 3223.9188

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

As Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) dos técnicos envolvidos na elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental, bem como os Certificados de Regularidade do Cadastro Técnico Federal (

Quadro 4), são apresentadas no ANEXO I e ANEXO II, respectivamente.

Quadro 4 – Técnicos envolvidos na elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental.

Nome	Formação Profissional	N.º CTF IBAMA	N.º Registro de Classe	ART
Amanda Clemes	Eng. Ambiental	7875750	CREA RS256004	–
Bernardo Maffessoni	Geólogo	8182906	CREA RS255459	–
Camila Albé Castilhos	Eng. Ambiental	6843855	CREA RS210365	–
Evandro Luiz Saccaro	Eng. Agrônomo	5366066	CREA RS177907	12132211
Fernando Eduardo Boff	Geólogo	345485	CREA RS093634	RN2022538083
Jander Anunciação	Biólogo	5727051	CRBio 095653/03–D	5–47337/22
Jardel Kappaun Cocconi	Eng. Ambiental	6263476	CREA RS209333	–
Letícia Oliboni	Eng. Ambiental	8012715	CREA RS251842	–
Luiz Alberto Gaspar	Geólogo	207352	CREA PR18877–D	20220537859
Maicon Macedo	Técnico em Geoprocessamento	–	–	–
Marco Antonio de Medeiros	Geólogo	53073	CREA RS116983	–
Michele Avrella	Eng. Ambiental	6583719	CREA RS209924	20220537808
Robson Lúcio dos Santos	Biólogo	5521526	CRBio 99.135/RS	5-45181/22
Verônica Casagrande	Eng. Ambiental	6660281	CREA RS194863	RN20220538612

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

2 APRESENTAÇÃO

A área prevista para a implantação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, empreendimento de responsabilidade da empresa **Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE LTDA.**, situa–se no litoral do Estado do Rio Grande do Norte, mais especificamente, em propriedade rural localizada no município de Galinhos.

Em função dos estudos ambientais executados na região e, considerando que a área pretendida para a implementação do projeto se posiciona na proximidade de outras áreas onde há operação de outros parques eólicos, entende–se como procedente a submissão de solicitação de licenciamento ambiental prévio deste empreendimento, o qual será denominado neste estudo de Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

A elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental (EIA), baseou–se no escopo encaminhado em processos de licenciamento ambiental de empreendimentos similares, nas diretrizes expostas na Resolução CONEMA N.º 04/2006, Resolução CONAMA n.º 462/2014 e em Termo de Referência encaminhado por meio do Parecer Técnico do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA), N.º 187/2022/NUPE.

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento objeto deste Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é denominado de Complexo Eólico Fazenda São Pedro, a ser instalado em área rural do município de Galinhos, região Norte do Estado do Rio Grande do Norte. Fazem parte desta fase do projeto cinco Centrais de Geração Eólica, estas denominadas de Fazenda São Pedro 1, 2, 3, 4 e 5, que juntas terão uma potência instalada total de 240 MW.

3.1 SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

A região prevista para instalação do projeto é hoje uma das mais promissoras no Estado do Rio Grande do Norte, no que se refere à implantação de empreendimentos de geração de energia eólica, não só pela qualidade do recurso eólico existente, mas, também, pela sua capacidade de escoamento da energia gerada, tendo em vista o sistema de transmissão regional. No APÊNDICE I (*Prancha 01 – Situação e localização)* constam as delimitações das Centrais de Geração Eólica (CGEs).

A área do Complexo Eólico Fazenda São Pedro localiza–se a cerca de 140 km da capital do Estado, Natal, sendo o principal eixo rodoviário que dá acesso à região a BR–406 (Figura 1). A região do empreendimento possui rodovias e instalações portuárias, que ofertam condições favoráveis de logística para a implantação do empreendimento (Figura 2). Cabe observar que as rotas e a logística a serem utilizadas para o transporte dos aerogeradores serão definidas pelo fabricante dos equipamentos de geração.

Figura 1 – Localização do projeto no território ocupado pelo município de Galinhos.

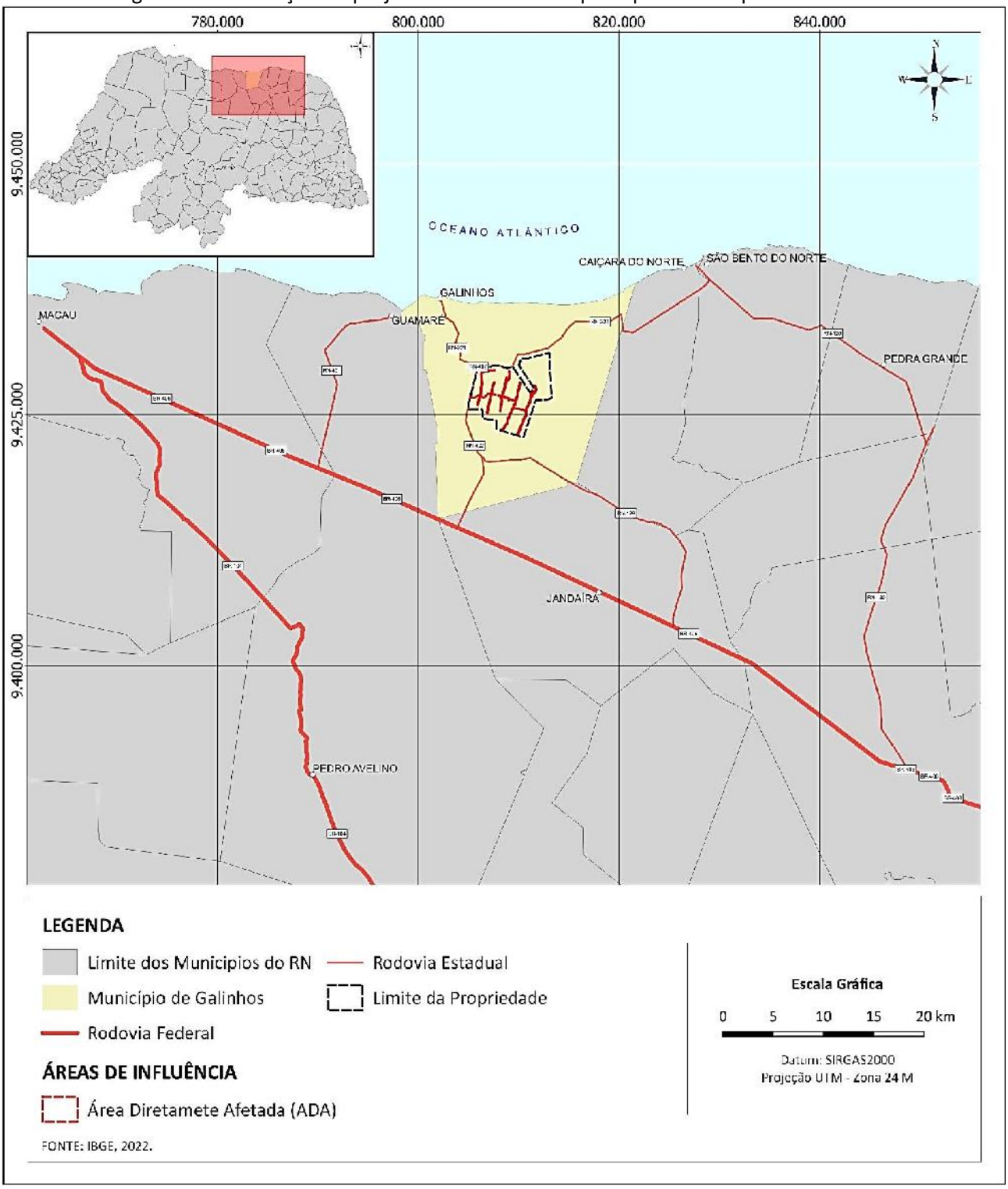
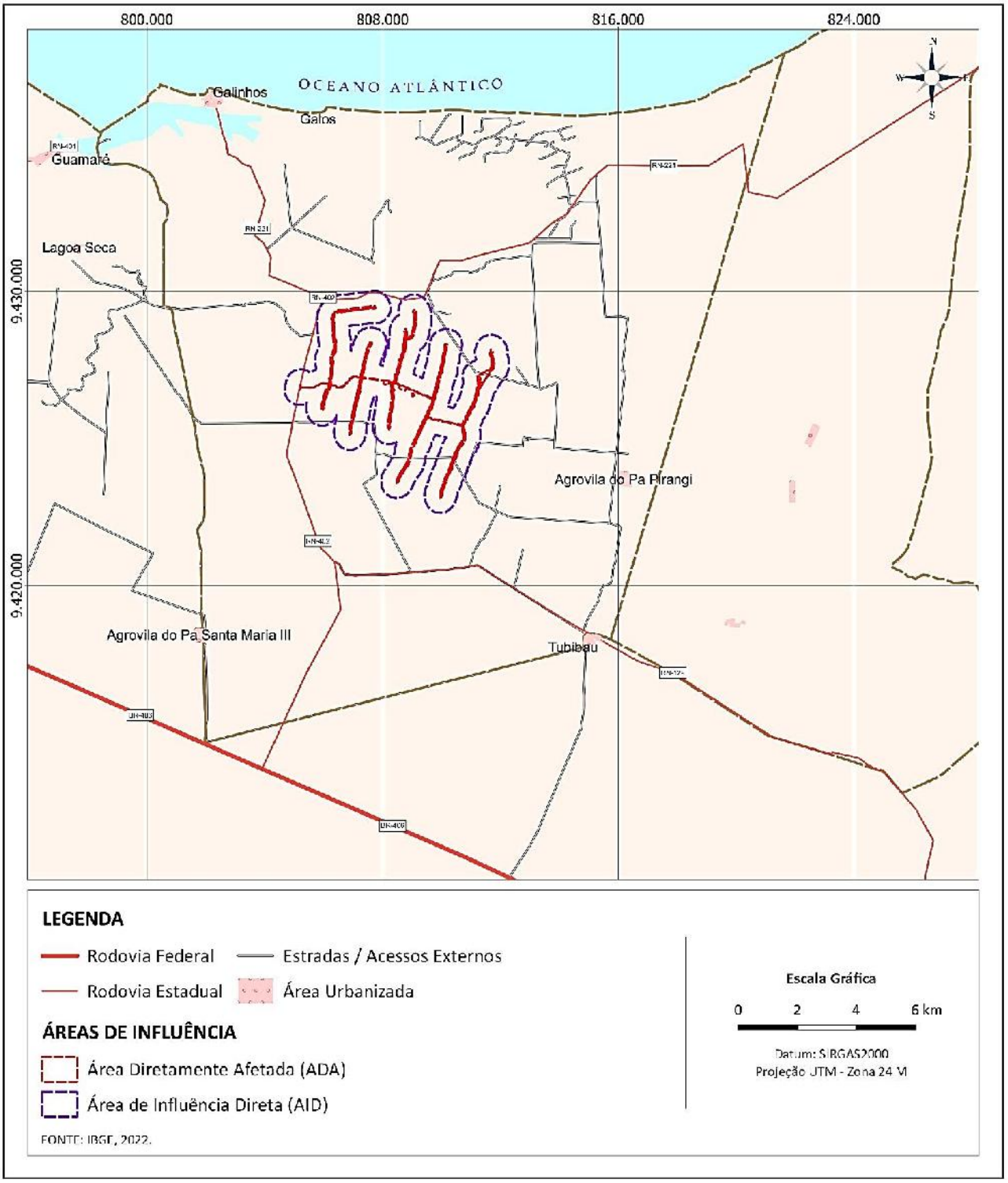


Figura 2 – Localização área pretendida para o empreendimento, em relação à malha viária regional e ao município de Galinhos.



3.2 PRINCIPAIS ETAPAS DO EMPREENDIMENTO

Após a fase de planejamento e licenciamento ambiental (obtenção das Licenças Ambientais Prévia e de Instalação), serão estruturadas e segmentadas as etapas de instalação, operação e

desativação/repotenciação, conforme Figura 3. As referidas etapas serão detalhadamente relatadas nos itens a seguir.

Cabe ressaltar que a totalidade das ações a serem executadas em todas as etapas, deverão seguir as diretrizes técnicas e atender às condições estabelecidas pelo órgão ambiental estadual, quando da emissão das licenças ambientais, sendo complementadas com os imperativos legais que forem aplicáveis a cada fase do empreendimento.

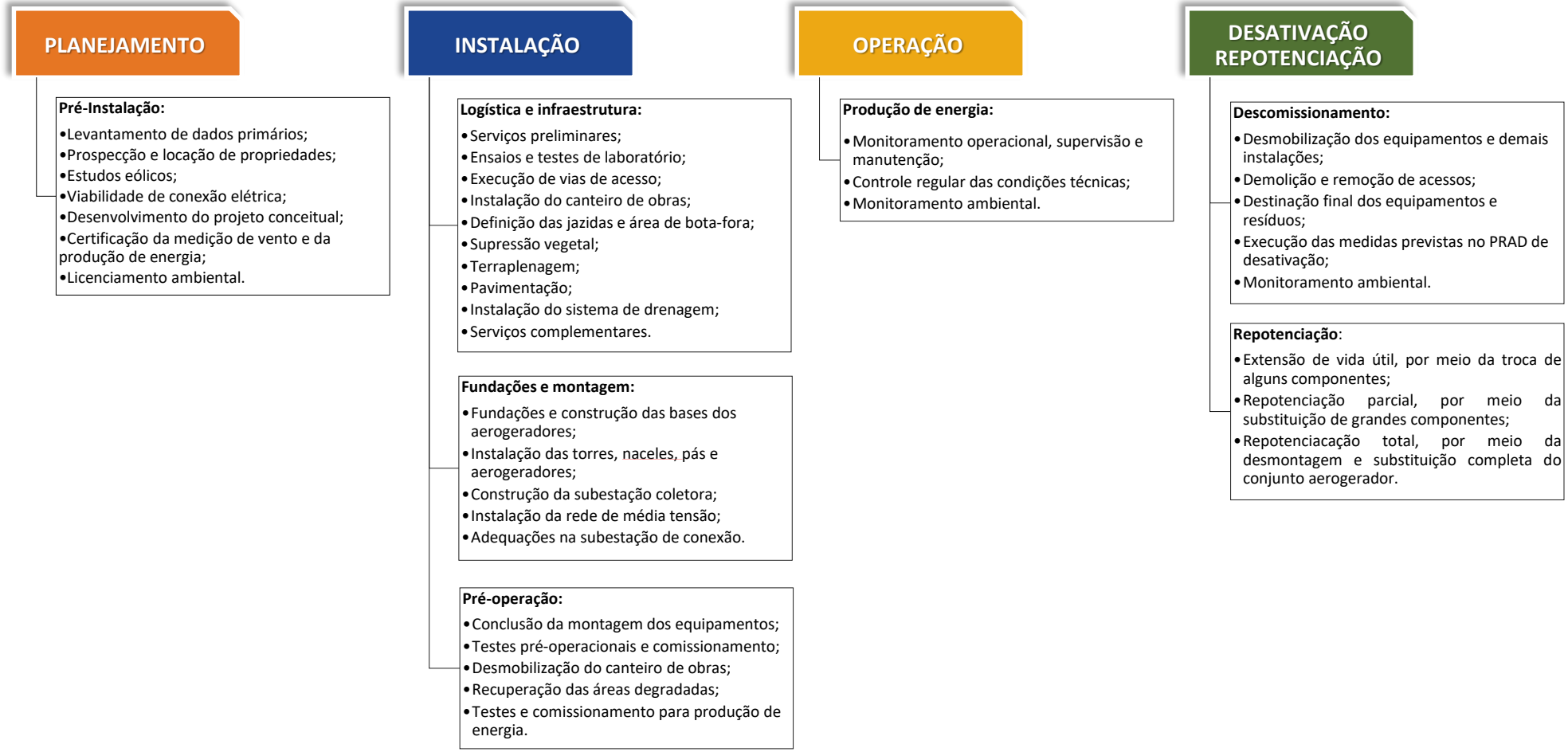
Considerando que a vida útil de um parque eólico é de 25 a 30 anos, a fase de desativação/descomissionamento requer um planejamento criterioso, o qual deverá ser iniciado, ao menos, no início do último ano de operação, considerando o atendimento aos seguintes quesitos:

- Planejamento do processo de desativação e desmontagem;
- Licenciamento ou autorização ambiental para o processo de desativação, conforme instrumento de planejamento a ser apresentado, que deverá contemplar:
    - Proposta das etapas e dos métodos a serem adotados para desativação, bem como critérios de requalificação da área;
    - Proposta de destinação final para todos os componentes do Complexo;
    - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Cabe ressaltar que a totalidade das ações a serem executadas em todas as etapas deverão seguir as diretrizes técnicas e atender às condições estabelecidas pelo órgão ambiental, quando da emissão das licenças ambientais, sendo complementadas com os imperativos legais que forem aplicáveis a cada fase do empreendimento.

Na Figura 3 são apresentadas, de forma sintetizada, as etapas e subetapas relacionadas às fases de planejamento, instalação, operação e desativação ou repotenciação de um empreendimento eólico.

Figura 3 – Etapas e subetapas das fases de planejamento, instalação, operação e desativação/repotenciação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

3.2.1 Etapa de Planejamento

Na etapa de planejamento, também denominada de pré–instalação, são realizados os estudos e levantamentos ambientais, fundiários e de engenharia, necessários para a avaliação da viabilidade técnica, ambiental, econômica e financeira do empreendimento.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (2015), a exploração do potencial eólico de uma região deve ser sempre precedida pela medição do recurso eólico. Nesse sentido, para a verificação do potencial eólico, a fim de avaliar a viabilidade técnica de implantação deste tipo de empreendimento, é realizada a implantação de torre anemométrica.

Para implantação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, foram utilizados dados da torre anemométrica **Mangue Seco 02 (MS02),** no período de **01 MAI 2018** a **30 ABR 2021**. Para fins de certificação, o cálculo da produção anual de energia de cada central foi conduzido considerando também a operação conjunta de todas as centrais (efeito esteira de todas as centrais), além das centrais eólicas Porto de Galinhos 4 e Porto de Galinhos 5, em desenvolvimento na região.

A partir dos dados obtidos, identifica–se o potencial eólico da área em estudo, sendo procedido posteriormente com a avaliação da viabilidade de conexão elétrica. Esta consiste em analisar a disponibilidade de conexão em subestações elevadoras próximas à área do empreendimento, de seccionamento com linhas de transmissão existentes ou em vias de construção, para escoamento da energia gerada no empreendimento ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

Concomitante às subetapas supracitadas, foi promovido o levantamento cadastral do imóvel a ser objeto de intervenção, no caso, a Fazenda Amarra Negra, devido à implementação do empreendimento, contemplando a avaliação da situação cartorial e jurídica. É importante relatar que este tipo de empreendimento não requer desapropriação e reassentamento de famílias. Assim, de posse destes dados, procedeu–se com a definição final das áreas do referido imóvel rural a serem utilizadas no projeto, com a obtenção do Direito de Uso por meio de Contrato de Locação. A cópia do contrato de arredamento e uso da referida propriedade encontra–se no ANEXO III.

Posteriormente, foram realizadas diversas simulações eólicas, visando definir o arranjo físico mais favorável para as CGEs, em termos de fator de capacidade e de produção estimada de energia. Estas simulações e os arranjos físicos resultantes são os que possibilitam a obtenção de melhores resultados, no que se refere à produção de energia.

A elaboração deste EIA é demanda relacionada à obtenção da Licença Ambiental Prévia e, em decorrência deste, foram executados levantamentos em campo, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico. Estes estudos visaram a caracterização dos aspectos ambientais do empreendimento e a previsão dos impactos ambientais inerentes às fases de planejamento, instalação e operação, bem como a avaliação destes no contexto do meio socioambiental.

3.2.2 Etapa de Instalação

Trata–se da etapa de construção das estruturas permanentes e temporárias do empreendimento, relacionadas à infraestrutura civil e elétrica.

O *layout* preliminar do empreendimento foi orientado pela elaboração de um estudo preliminar de sensibilidade ambiental, sendo o mesmo realizado com a formalidade de uma auditoria tipo *due deligence,* em março de 2021.

No *layout* encaminhado no APÊNDICE I, consta a localização preliminar das estruturas permanentes e temporárias previstas para o Complexo Eólico Fazenda São Pedro, que contempla as Centrais de Geração Eólica Fazenda São Pedro 1, 2, 3, 4 e 5 relacionadas às plataformas dos aerogeradores, subestação coletora e canteiro de obras.

Nesta fase do projeto, prevê-se que a área total para a intervenção refere-se à ADA do empreendimento, que abrange 93,04 ha, no entanto cabe referir que as áreas efetivas de intervenção, para todas as fases do empreendimento, serão posteriormente avaliadas, quando da elaboração do Projeto Executivo, a ser apresentado quando da solicitação de Licença de Instalação do empreendimento.

3.2.2.1 Infraestrutura Civil

A infraestrutura civil das Centrais de Geração Eólica no âmbito de estruturas permanentes, contempla o sistema viário interno e externo, áreas destinadas à montagem (plataformas), fundação dos aerogeradores e sistema de drenagem. Com relação à estrutura temporária, estas compreendem a construção do canteiro de obras e implementação de áreas de apoio.

3.2.2.1.1 Sistema Viário

As estradas a serem utilizadas durante as etapas de instalação do empreendimento podem ser classificadas em duas categorias, genericamente denominadas de: acessos externos e acessos internos. As vias externas, usualmente, são aquelas existentes, que darão acesso ao empreendimento. Enquanto as internas são aquelas que serão construídas ou, se já existentes, revitalizadas, para favorecer o acesso entre os aerogeradores e demais estruturas permanentes do empreendimento.

De qualquer forma, ambas devem apresentar condições ideais de trafegabilidade para os veículos utilizados nas obras de engenharia. Destaca–se que na fase de implantação, estas devem garantir o fluxo de veículos pesados, tais como carretas com equipamentos, guindastes especiais e máquinas para montagem das torres com os aerogeradores e seus componentes. Já na fase operacional, a malha viária será destinada basicamente ao tráfego de veículos de menor porte, com a finalidade de executar as atividades de operação e manutenção do empreendimento.

Os acessos existentes serão previamente inspecionados, para a avaliação dos pontos de curva ou de declividade acentuada, bem como, quanto à presença de obstáculos, como cercas, transposições, linhas de transmissão de energia, dutos, comunidades e benfeitorias.

Para os novos acessos, a definição do traçado horizontal considerou a interligação das áreas de instalação dos aerogeradores e as principais variáveis ambientais, a fim de evitar a transposição de áreas de preservação permanente e as condições mais favoráveis em relação à movimentação de solo (terraplenagem).

Prevê–se a construção e revitalização de cerca de 30 km de acessos internos, sendo que a pista de rolamento das vias terá 7 m de largura com base compactada, sem considerar as interferências dos dispositivos de drenagem superficial (valas) e RMT.

As obras viárias consistem, basicamente, na decapagem e remoção da camada vegetal do terreno, escavação, terraplenagem, compactação, aplicação de revestimento, execução de obras de drenagem e sinalização.

No que se refere ao fluxo, considerando que o volume de tráfego é definido como o número total de veículos que passa por uma seção de uma via, ou de uma determinada faixa, durante uma unidade de tempo, para a fase de instalação do empreendimento, em uma faixa do acesso externo principal, é projetado um volume diário médio de tráfego misto de 30 veículos/dia. Devido às informações supracitadas, optou–se por estimar tráfego misto, visto a mobilização de veículos de pequeno e grande porte. Considerou–se o transporte de material mineral, de equipamentos, dos aerogeradores e seus componentes, além dos deslocamentos diários das empresas atuantes na obra.

3.2.2.1.2 Fundações e Plataformas dos Aerogeradores

A fundação prevista para as Centrais Geradoras Eólicas deverá ser construída em concreto armado, sendo que, posteriormente, será elaborado um projeto básico, com apresentação dos dados da turbina (cargas), características do solo, premissas e metodologia adotada no pré–dimensionamento do bloco de fundação.

Para o reaterro das fundações, é prevista a utilização do material oriundo das escavações e, na ausência desse material, poderá ser realizado empréstimo de jazidas localizadas na região do projeto ou em bota–espera localizados na área do empreendimento. O material não aproveitado para reaterro será destinado às áreas de bota–fora ou, se possível, utilizado para manutenções diversas.

Após a etapa de reaterro, será construída a plataforma para a estocagem e montagem dos componentes do aerogerador, a qual será pavimentada. As dimensões da plataforma atenderão às especificações do fabricante do aerogerador, tendo em vista que devem possuir as dimensões necessárias para possibilitar a montagem deste.

Vale destacar que as plataformas de montagem dos aerogeradores são compostas por cinco áreas: área de trabalho do guindaste principal; área de estocagem das pás; área de estocagem da nacelle; áreas para guindaste auxiliar; e área da fundação.

3.2.2.1.3 Sistema de Drenagem

É prevista também a implantação de sistema de drenagem associado à malha viária e às plataformas dos aerogeradores, com o objetivo de promover o escoamento pluvial e minimizar o impacto da erosão nos pavimentos. O referido sistema será composto por diferentes tipos de elementos de drenagem, como bueiros, valas e dispositivos de dissipação de energia.

O projeto executivo do referido sistema será disponibilizado ao órgão ambiental estadual, IDEMA, quando da solicitação de Licença Ambiental de Instalação.

3.2.2.1.4 Canteiro de Obras

Para a implantação do Complexo Eólico e das estruturas associadas, será promovida a instalação de um canteiro de obras principal e, possivelmente, em função das dimensões da área, um canteiro de obras secundário, a ser utilizado como apoio. O projeto e a execução de ambos deverão atender às normas regulamentadoras da ABNT e do Ministério do Trabalho.

Quando da solicitação de Licença Ambiental de Instalação, será elaborado o projeto executivo dos canteiros de obras, sendo que o arranjo geral deste será idealizado de maneira que as unidades fiquem agrupadas em decorrência da lógica funcional das diversas atividades a serem executadas, considerando as seguintes premissas básicas:

- Projetar a estrutura dentro dos critérios de economicidade e flexibilidade, que possibilitem a sua implantação em curto prazo e permitam seu remanejamento em função das alterações necessárias durante o desenvolvimento dos trabalhos;
- Prover meios adequados ao atendimento dos recursos humanos, tais como assistência médica, social, segurança e higiene do trabalho;
- Garantir capacidade para atendimento de todas as exigências das empresas atuantes no empreendimento;
- Garantir o cumprimento das exigências ambientais previstas na legislação aplicável e nas licenças ambientais.

O canteiro de obras será composto por estruturas provisórias, sendo estas:

a. Escritórios;
b. Refeitórios;

c. Vestiário;
d. Almoxarifado;
e. Alojamentos (se aplicável);
f. Guarita;
g. Área de disposição de geradores;
h. Estação de Tratamento de Efluentes;
i. Central de armazenamento de resíduos sólidos e líquidos;
j. Oficina;
k. Área de vivência;
l. Consultório médico / Ambulatório;
m. Centro de apoio temporário para a fauna silvestre;
n. Carpintaria e armação;
o. Laboratório de materiais;
p. Caixa d'água;
q. Pátio de estoque de materiais;
r. Área destinada ao fabricante dos aerogeradores;
s. Usina de concreto (se aplicável);
t. Área de abastecimento de combustível;
u. Área de lavagem de caminhões.

Vale ressaltar que o acesso à área do empreendimento, em fase de instalação, possuirá restrições a depender das atividades a serem realizadas pela equipe contratada, responsável pelas obras no Complexo Eólico.

3.2.2.2 Infraestrutura Elétrica

A infraestrutura elétrica e sistemas associados necessários para a geração de energia eólica, exclusivamente, se referem aos aerogeradores, à rede de média tensão, à subestação coletora, à linha de transmissão e à subestação de conexão.

Para a elevação da tensão dos circuitos da rede de média tensão do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, de 34,5 kV, será construída uma subestação coletora elevadora. A referida estrutura ocupará uma área total e energizada com cerca de 8.000 m².

3.2.2.2.1 Aerogeradores

Com base nos estudos eólicos elaborados, que simularam várias situações de projeto e acarretaram na definição prévia dos arranjos físicos das CGEs, está sendo avaliada a instalação de aerogeradores fornecidos pela Siemens–Gamesa, modelo SG6.0–170, com potência nominal estabelecida 6.0 MW.

A torre do aerogerador tem altura de hub de 135 m, sendo que o diâmetro de ação das pás dos aerogeradores em movimento será de 170 m (diâmetro de rotor), resultando numa área de varredura de 22.686 m².

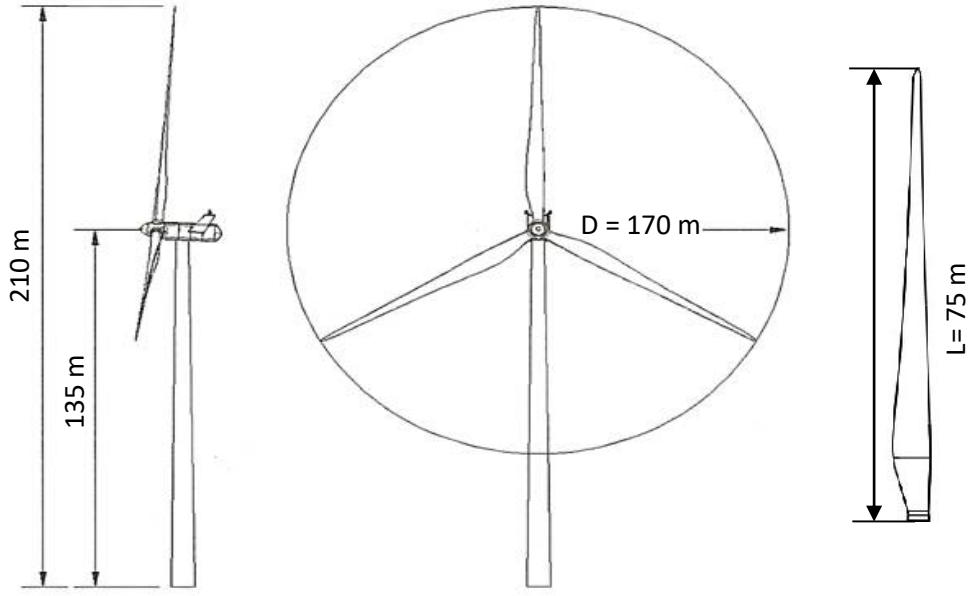
A imagem que ilustra a estrutura deste modelo de aerogerador é apresentada na Figura 4, enquanto as informações técnicas constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais características técnicas do aerogerador Siemens–Gamesa modelo SG 6.0.

Rotor	
Diâmetro do rotor	170 m
Área de varredura	22.686 m²
Classe de Vento	IEC S
Pás	
Número	3
Comprimento	75 m
Material	Plástico e fibra de vidro
Torre	
Tipo	Aço tubular
Material	Aço
Altura	135 m

Fonte: Siemens Gamesa (2022).

Figura 4 – Principais dimensões do aerogerador aerogerador modelo SG 6.0.



Fonte: Siemens Gamesa (2022).

A distância adotada para disposição dos aerogeradores no *micrositing* será em média 350 m na mesma linha e superior a 1 km m entre linhas. De acordo com Powlesland (2009), a forma de disposição dos aerogeradores em determinada área pode influenciar na redução de perturbações e no risco de colisão. O referido autor sugere a utilização de amplos corredores entre linhas de aerogeradores estreitamente espaçadas entre si, a fim de minimizar a ocorrência de colisões e evitar o efeito de barreira para aves residentes e migrantes.

Na Tabela 2 são apresentados os dados básicos sintetizados relacionados às estruturas de geração de energia a partir da fonte eólica do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, na Tabela 3 as informações relacionadas as CGEs que compõem o empreendimento, e na Tabela 4 as coordenadas geográficas de localização previsional dos aerogeradores.

Tabela 2 – Dados básicos referentes aos elementos de geração de energia a partir de fonte eólica.

Informações básicas	
Número de CGEs	05
Número de aerogeradores	40
Potência máxima instalada	240 MW

Fonte: Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE Ltda. (2022).

Tabela 3 – Dados básicos referentes às CGEs.

CGE	**Número de Aerogeradores**	**Potência Total (MW)**
Fazenda São Pedro 1	08	48
Fazenda São Pedro 2	08	48
Fazenda São Pedro 3	08	48
Fazenda São Pedro 4	08	48
Fazenda São Pedro 5	08	48

Fonte: Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE Ltda. (2022).

Tabela 4 – Coordenadas geográficas dos aerogeradores das CGEs.

CGE	**AEG**	**UTM (Datum SIRGAS 2000)**		
		Zona	**X (m)**	**Y (m)**
Fazenda São Pedro 1	FSP01–01	24S	811.716	9.427.926
	FSP01–02		811.720	9.427.398
	FSP01–03		811.277	9.427.056
	FSP01–04		811.218	9.426.531
	FSP01–05		811.077	9.426.116
	FSP01–06		810.854	9.425.682
	FSP01–07		810.771	9.425.213
	FSP01–08		810.700	9.424.833
Fazenda São Pedro 2	FSP02–01		810.476	9.424.408
	FSP02–02		810.323	9.423.992
	FSP02–03		810.149	9.423.589
	FSP02–04		809.975	9.423.086
	FSP02–05		808.515	9.423.584
	FSP02–06		808.852	9.424.141
	FSP02–07		809.111	9.424.895
	FSP02–08		809.654	9.426.059

Continua...

Continuação...

CGE	AEG	UTM (Datum SIRGAS 2000)		
		Zona	X (m)	Y (m)
Fazenda São Pedro 3	FSP03–01		809.835	9.426.668
	FSP03–02		809.994	9.427.312
	FSP03–03		810.160	9.428.184
	FSP03–04		809.080	9.429.279
	FSP03–05		808.778	9.428.626
	FSP03–06		808.725	9.428.116
	FSP03–07		808.589	9.427.615
	FSP03–08		808.448	9.427.110
Fazenda São Pedro 4	FSP04–01		808.376	9.426.615
	FSP04–02		808.326	9.426.137
	FSP04–03		808.217	9.425.418
	FSP04–04		806.900	9.425.231
	FSP04–05		807.020	9.425.812
	FSP04–06		807.198	9.426.606
	FSP04–07		807.373	9.427.429
	FSP04–08		807.606	9.428.238
Fazenda São Pedro 5	FSP05–01		807.734	9.429.456
	FSP05–02		806.648	9.429.322
	FSP05–03		806.383	9.428.324
	FSP05–04		806.376	9.427.977
	FSP05–05		806.275	9.427.510
	FSP05–06		806.220	9.427.028
	FSP05–07		806.093	9.426.557
	FSP05–08		805.959	9.426.049

Fonte: Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE Ltda. (2022).

O conjunto de cabeamento que interliga os circuitos dos aerogeradores por meio dos cubículos de média tensão e destes à subestação coletora, definem o sistema coletor do empreendimento. Cada circuito será composto por três condutores (um para cada fase elétrica), que saem da turbina em via subterrânea até a margem do acesso, onde seguem dispostos em rede aérea e acompanhados pelo sistema de aterramento, os sistemas de comunicação e controle através de fibras ópticas.

Com ênfase em características ambientais informadas pelo fabricante, tais como: nível de ruído, interferência eletromagnética, sistemas de controle e proteção contra potenciais vazamentos de óleo, graxa e similares, serão estabelecidos procedimentos de monitoramentos específicos.

3.2.2.2.2 Rede Subterrânea de Média Tensão

A rede subterrânea de média tensão tem a finalidade de transportar a energia gerada nos aerogeradores, desde os cubículos de média tensão instalados na base da torre até a subestação coletora. A interligação entre os circuitos dos aerogeradores e destes à subestação coletora é realizado por meio de uma rede de média tensão (RMT) subterrânea, em 34,5 kV, paralelo às vias de acesso internas e externas. Conjuntamente a esta, é implantado também o sistema de aterramento e os sistemas de comunicação e

controle, através de fibra óptica. A seção nominal destes condutores será definida em função dos estudos da capacidade de condução de corrente, queda de tensão, nível de curto–circuito e perdas elétricas.

3.2.2.2.3 Subestação Coletora Elevadora

A SE Coletora Fazenda São Pedro terá como principais funções elevar a tensão de distribuição do Complexo Eólico Fazenda São Pedro de 34,5 kV para 230 kV através de linhas de transmissão 230 kV, conectando no barramento de 230KV da SE João Câmara II. Ela terá uma área de 7.967 m², compreendendo o pátio da subestação com os setores de 34,5 e 230 kV, além de uma casa de comando.

A Subestação será do tipo convencional, ao tempo, composta por pátio britado, onde serão locados equipamentos de alta tensão e serviços auxiliares, além de casa de comando, local de abrigo dos equipamentos do Sistema de Medição, Proteção, Controle e Supervisão (MPCS), cubículos de média tensão e *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA).

A potência instalada na subestação será de 150 MVA, por meio da instalação de um transformador de força com potências de 230 MVA. A subestação será composta por um transformador 230/34,5 kV, duas saídas de linha 230 kV e um vão de interligação de barras.

A localização desta subestação encontra–se delimitada na *Prancha 04 – Layout Projetado* (APÊNDICE I).

3.2.2.3 Insumos

Para a construção do empreendimento, o principal material a ser utilizado se refere ao concreto armado, aplicado na fundação dos aerogeradores.

Em decorrência do volume expressivo de concreto, poderá ser necessário promover a montagem de usina de concreto junto ao canteiro de obras principal, por empresa especializada na produção deste material. O material mineral necessário para a produção será adquirido em empresas da região de interesse, devidamente licenciadas junto ao órgão ambiental responsável.

3.2.2.4 Informações Preliminares do Projeto de Terraplenagem

No desenvolvimento do projeto geométrico para a terraplenagem (malha viária interna), será priorizada a utilização de material proveniente da área do empreendimento, compensando os volumes dos trechos de aterros com material proveniente dos trechos em cortes (compensações transversais e longitudinais) e de empréstimos laterais aos offsets da terraplenagem (compensação lateral).

As áreas de empréstimos laterais têm larguras e profundidades variáveis, de acordo com a necessidade do volume de material para aterro de cada trecho. Vale destacar que estes detalhes de projeto

serão confirmados por ocasião do Projeto de Engenharia. Ademais, em caso de necessidade de complemento dos volumes de aterros, serão adquiridos materiais minerais de locais devidamente licenciados junto ao órgão ambiental responsável.

Com relação ao solo remanescente, será avaliado o posterior uso para recomposição e recuperação de áreas degradadas, devido à implantação do empreendimento. Em caso de impossibilidade de reutilização interna, estes serão encaminhados às áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

A estimativa de consumo de materiais minerais, no que se refere aos volumes de aterro e de material pedológico remanescente, relacionado aos volumes de corte, das obras de terraplenagem para abertura de acessos, fundações e construção de platôs, serão encaminhados no processo de solicitação da Licença de Instalação do empreendimento. Informa–se que estes valores serão avaliados quando da consolidação do *layout* do empreendimento, a ser realizada em etapa posterior, conforme preconiza a Resolução CONAMA N.º 462/2014 (BRASIL, 2014).

3.2.2.5 Supressão de Vegetação

A estimativa da área total de supressão de vegetação, para a implantação das estruturas permanentes (plataformas dos aerogeradores, acessos, rede de média tensão, entre outras) e temporárias (acessos temporários, canteiro de obras, entre outras) associadas ao Complexo Eólico Fazenda São Pedro será apresentada na fase de detalhamento do projeto, e especificado no processo de solicitação de Licença de Instalação, onde serão definidas as estruturas e respectivos *buffers* associados.

3.2.2.6 Abastecimento de Água

O abastecimento de água potável, tanto na fase de instalação quanto na fase de operação, será realizado por meio de poço tubular profundo, devidamente outorgado, ou de aquisição comercial, através de caminhão pipa, proveniente de local licenciado para a respectiva atividade. A demanda por água, durante a fase de instalação, refere–se, principalmente, ao consumo por parte dos colaboradores, da usina concreto (se for instalada), da limpeza de equipamentos e estruturas, quando necessário, e das atividades relacionadas à construção civil.

3.2.2.7 Efluentes Líquidos

Os efluentes gerados pelo Complexo Eólico nas suas fases de instalação e operação, referem–se às águas residuais das unidades sanitárias e de refeitórios, da lavagem das estruturas, principalmente das áreas de manutenção. O gerenciamento dos efluentes deverá contemplar a totalidade das categorias supracitadas,

de forma individual, prevendo sistemas de tratamento e, sempre que possível, o reuso dos efluentes passíveis de reaproveitamento em outras atividades, conforme suas características.

3.2.2.8 Resíduos Sólidos e Líquidos

As atividades relacionadas à instalação do empreendimento geram resíduos da construção civil (RCC) que, de acordo com a Lei N.º 12.305 (BRASIL, 2010), são englobados pelos resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis, e também de resíduos que possuem características similares aos resíduos sólidos urbanos, como por exemplo, os resíduos oriundos das atividades administrativas, de refeitórios e instalações sanitárias.

As etapas de gerenciamento dos resíduos fundamentam–se na classificação dos mesmos, a qual subsidia a definição de formas de acondicionamento, armazenamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos. Dentre os principais instrumentos aplicáveis à classificação dos resíduos sólidos, têm–se: a Norma Técnica NBR 10004:2004 (ABNT, 2004), que orienta a classificação dos resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública; a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (Lei Federal N.º 12.305/2010) que, dentre outros aspectos, institui o escopo necessário ao planejamento do gerenciamento; a Política Estadual de Resíduos Sólidos; e as Resoluções CONAMA N.º 307/2002 e N.º 448/2012, que estabelecem que os geradores de resíduos da construção civil são os responsáveis por estes resíduos, os quais deverão ser destinados conforme sua classificação.

Os principais resíduos previstos para serem gerados durante a fase de instalação do Complexo Eólico são: concreto, sucatas metálicas, cabos elétricos, peças cerâmicas, embalagens em geral (resíduos potencialmente recicláveis), caliça, ferragens, tintas, resinas, papelão, resíduos de papel, vidros, madeira, embalagens de óleo lubrificante, embalagens de tintas e demais produtos químicos, resíduos de produtos químicos, materiais contaminados com óleo lubrificante, Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) contaminados, lâmpadas fluorescentes usadas, resíduos provenientes dos refeitórios, resíduos de unidades sanitárias, resíduos de origem vegetal e mineral, considerando as atividades de supressão vegetal e escavações, entre outros.

Na fase de operação do empreendimento, que contempla atividades principalmente relacionadas às vistorias periódicas e às manutenções preventivas e preditivas nos equipamentos e dispositivos que compõem o sistema de geração de energia, prevê–se a geração da mesma tipologia de resíduos, considerando as diferentes classes, no entanto, em quantidade expressivamente inferior, em relação à fase de instalação.

O gerenciamento dos resíduos deverá ser conduzido em ambas as fases do empreendimento, por meio das etapas de segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta e transporte internos, coleta e transporte externos, e destinação final.

3.2.2.9 Fontes de Emissões Atmosféricas

Para controle das emissões atmosféricas durante a instalação e construção do empreendimento, serão observadas as seguintes normas:

- Resolução CONAMA N.º 005/1989, que dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR;
- Resolução CONAMA N.º 018/1986, que dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE;
- Resolução CONAMA N.º 16, de 16 dezembro de 1995, que dispõe sobre os limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados, e determina a homologação e certificação de veículos novos do ciclo Diesel quanto ao índice de fumaça em aceleração livre;
- Resolução CONAMA N.º 07, de 31 de agosto de 1993, que dispõe sobre as diretrizes básicas e padrões de emissão para o estabelecimento do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso;
- Resolução CONAMA N.º 251/1999, que estabelece critérios, procedimentos e limites máximos de opacidade da emissão de escapamento para avaliação do estado de manutenção dos veículos automotores do ciclo diesel;
- Resolução CONAMA N.º 418/ 2009, dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular – PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso;
- Resolução CONAMA N.º 491/2018, que estabelece os padrões da qualidade do ar;
- NBR ISO 6016:2015, para determinação do Grau de Enegrecimento da Fumaça emitida por Veículos Rodoviários Automotores com Motor Diesel, utilizando Escala de Ringelmann Reduzida;
- NBR ISO 7027:2001, para gás de escapamento emitido por motores diesel. Determinação do teor de fuligem em regime constante; e,
- Portaria IBAMA N.º 85, de 14 de julho de 1996, que dispõe sobre a criação e adoção de um Programa Interno de Autofiscalização da Correta Manutenção da Frota, quanto a Emissão da Fumaça Preta, por empresa que possuem frota própria de transporte de carga ou de passageiro, cujos veículos são movidos a óleo diesel.

Ainda, durante períodos de estiagem, as estradas internas pertencentes à área do Complexo deverão ser periodicamente umidificadas.

3.2.2.10 Ruídos

As fontes sonoras previstas para o período de implantação do Complexo estarão associadas às atividades das obras civis, devido à utilização de maquinário, à circulação de veículos e às atividades de escavações e regularização de terreno. Estas atividades podem contribuir para o desconforto auditivo dos trabalhadores das obras e da população residente no entorno, apesar da área utilizada pela implantação do Complexo apresentar um índice populacional extremamente baixo. Para controle destes impactos, o empreendedor deve observar as regulamentações estabelecidas pelas normas de segurança do trabalho (NR – 15), e o que dispõe a ABNT NBR 10151:2019 (versão corrigida, 2020).

Para a atenuação das consequências relacionadas à emissão de ruídos oriundos da operação dos aerogeradores, propõe–se que as atividades fontes de emissões sonoras sejam objeto de controle, conforme medidas a serem abordadas no Programa de Monitoramento de Ruídos.

3.2.2.11 Efeito Sombreamento Estroboscópico (shadow fickler)

O impacto gerado pelo sombreamento e efeito estrobóscópico (*shadow fikler* = cintilação de sombra) decorrente da operação de turbinas eólicas sobre edificações, só ocorre no interior de construções quando há transposição da luz solar por uma abertura ou quando esta alcança alguns espaços livres destas, tais como áreas externas com alguma abertura. Diversos autores que avaliaram este tipo de impacto, relatam que problemas causados pela cintilação de sombra (shadow fikler) são raros, pois a probabilidade deste ocorrer com duração prolongada depende da conjugação de vários fatores não exclusivos, tais como: direção da residência em relação à(s) turbina(s); a distância da(s) turbina(s); a altura do cubo da turbina e o diâmetro do rotor; a época do ano; a proporção de horas de luz do dia; e a direção predominante do vento.

3.2.2.12 Medidas de Segurança do Trabalho, Saúde Ocupacional e Controle de Riscos Ambientais

No que diz respeito às Normas de Segurança e de Saúde do Trabalho, a legislação brasileira impõe restrições às atividades direta ou potencialmente causadoras de danos à saúde do trabalhador. Todo procedimento de obra previsto durante a implantação, como também da operação do empreendimento, deverá ser executado em concordância com a legislação de segurança do trabalho e saúde ocupacional, incluindo as Normas de Segurança e Prevenção de Acidentes (NRs do Ministério do Trabalho).

Em decorrência da localização do empreendimento, é prevista a implantação de consultório médico e/ou ambulatório junto ao canteiro de obras, com material necessário para atendimento de primeiros

socorros, bem como a disponibilização de ambulância. Ademais, no período de montagem dos aerogeradores, em que há mobilização de guindastes, é prevista a disponibilização de ambulância na frente de serviço, com motorista e socorrista, visto que essa é uma atividade que apresenta alto risco de acidentes graves.

É prerrogativa da atuação das empresas a serem contratadas para atuação no empreendimento a disponibilização de Plano de Gerenciamento Riscos, em que deverão ser previstas medidas para os riscos associados à segurança, saúde e meio ambiente, decorrentes das atividades a serem desenvolvidas.

O município de Galinhos possui infraestrutura para atendimento na área da saúde, compreendendo Unidades Básicas de Saúde. No entanto, presume–se que a implantação do empreendimento, durante a fase de obra, poderá acarretar num impacto negativo, devido ao número elevado de trabalhadores vindos de outras regiões, para suprir a mão de obra durante o período de instalação, acarretando maior demanda de uso de serviços públicos, tais como Unidades Básica de Saúde.

Nesse sentido, é essencial que, previamente à obra civil, sejam implantados, junto à Prefeitura Municipal, planos e programas sociais passíveis de suprir as deficiências que por ventura possam ser geradas. Além disso, faz–se necessária a inserção de temas relacionados à saúde no âmbito da educação ambiental dos trabalhadores.

3.2.2.13 Cronograma Físico e Histograma

O cronograma físico prevê um prazo de até dezoito meses para etapa de instalação do CEFSP, conforme apresentado no Quadro 5, o qual poderá ser alterado quando do detalhamento do projeto, na fase de solicitação de Licença de Instalação. Com relação à estimativa de investimento, é previsto o custo aproximado de R$ 1.100.000.000.

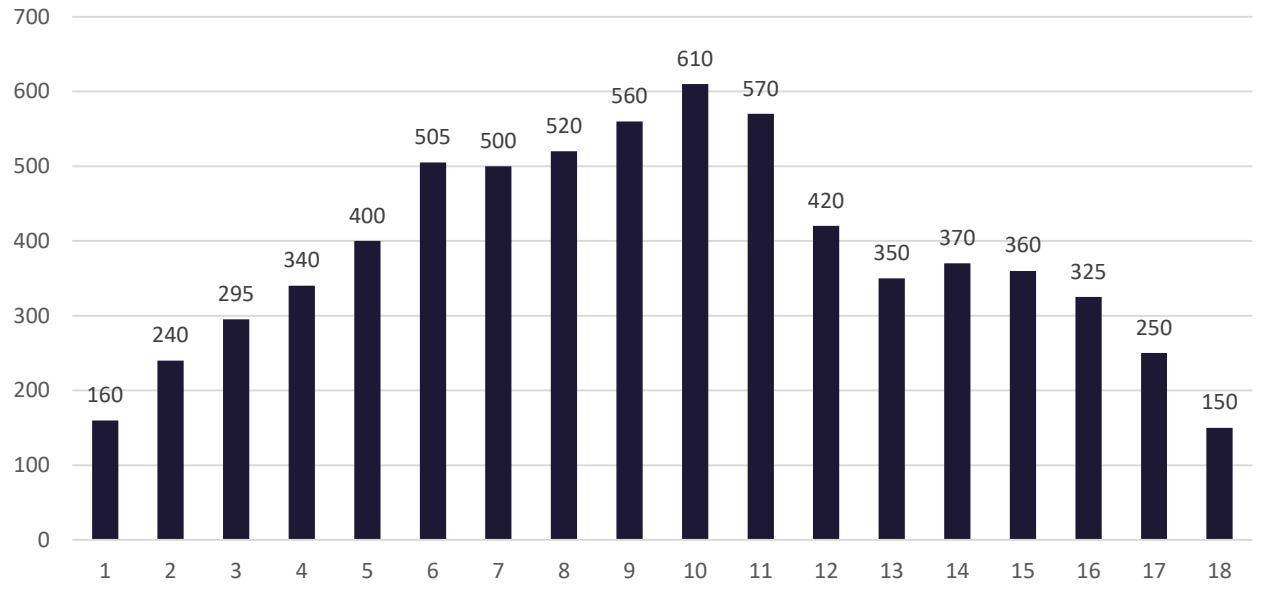
Ainda para a instalação, prevê–se a contratação de três principais grupos de trabalhadores, relacionados aos da construção civil, do setor eletromecânico e de técnicos especializados. Estima–se que, durante a fase de obra do empreendimento, estarão envolvidos até 600 trabalhadores por mês, conforme apresentado na Figura 5. Infere-se que as alterações de quantidade de trabalhadores envolvidos estão relacionada às diferentes atividades a serem desenvolvidas em diferentes fases da implantação do Complexo.

Quadro 5 – Cronograma previsional da obra da instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Item	Complexo Eólico Fazenda São Pedro	Meses																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	**Infraestrutura civil**																		
1.1	Instalação do canteiro de obras																		
1.2	Serviços preliminares																		
1.3	Ensaios e testes de laboratório																		
1.4	Terraplenagem																		
1.5	Pavimentação																		
1.6	Sistema de drenagem																		
1.7	Fundação																		
1.8	Montagem dos aerogeradores																		
1.9	Serviços complementares																		
2	**Infraestrutura eletromecânica**																		
2.1	Subestação																		
2.2	Rede de média tensão																		
2.3	Instalação dos aerogeradores																		
2.4	Comissionamento																		

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 5 – Histograma previsional de mão de obra para a fase de instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Embora o empreendedor e subcontratadas deste tenha como premissa a contratação prioritária de trabalhadores da região, devido às especificidades do tipo de empreendimento e a necessidade de mão de obra qualificada, conforme supracitado, poderá vir a ser realizada a contratação de mão de obra especializada de outros Estados.

Quanto à locação destes trabalhadores, deverá ser avaliado posteriormente, quando da contratação das empreiteiras responsáveis pelas infraestruturas civis e eletromecânicas, o uso de alojamentos em conjunto ao canteiro de obras do empreendimento.

No que se refere ao sistema de profilaxia a ser adotado com os trabalhadores, destaca–se a necessidade de elaboração e execução de Programa de Educação em Saúde (PES), com o objetivo de disseminar informações e conhecimentos relacionados à saúde dos trabalhadores envolvidos na fase de implantação do empreendimento e da população residente no entorno deste.

3.2.3 Etapa de Operação

Nesta etapa é realizada a operação e manutenção da infraestrutura civil, eletromecânica, eletrônica e de comunicação e automação implantada. Para o Complexo Eólico, é prevista uma vida útil de 30 anos, sendo posteriormente realizada a desativação ou repotenciação deste. A repotenciação, em particular, poderá ser feita num prazo inferior a 30 anos.

Dentre as atividades desenvolvidas, destaca–se:

- **Subestação coletora e bay de conexão**: realização de inspeções visuais; de inspeções termográficas; de check de ruídos, vazamentos, corrosão, infiltrações e nível de tensão; check de buchas, comutador, tanque de óleo, painel de controle, proteções intrínsecas do transformador de potência; e de limpeza e ensaios elétricos nos equipamentos da subestação, transformadores de potência e análise de óleo;
- **Rede de Média Tensão:** realização de inspeções visuais e de inspeções termográficas;
- **Linha de Transmissão**: realização de inspeções visuais; de inspeções termográficas; e verificação de torque das estruturas e aterramento;
- **Aerogeradores:** realização de manutenções preventivas; e realização de manutenções corretivas;
- **Infraestrutura civil:** manutenção periódica de acessos internos e externos; manutenção periódica das plataformas dos aerogeradores; e manutenção periódica do sistema de drenagem;
- **Meio ambiente**: supervisão ambiental das atividades operacionais supracitadas; e monitoramentos ambientais.

A relação de atividades supracitadas é usualmente realizada por cinco principais equipes: (i) equipe de controle e gestão operacional do empreendedor; (ii) equipe de operação e manutenção dos

aerogeradores; (iii) equipe de operação e manutenção da subestação coletora, linha de transmissão e bay de conexão; (iv) equipe de meio ambiente; e (v) equipe de segurança patrimonial.

Deverá haver mobilização eventual de trabalhadores para execução de demandas pontuais no Complexo Eólico, usualmente relacionadas a atividades corretivas, como por exemplo, a troca de algum componente do aerogerador que demanda a mobilização de guindaste, de manutenção de pás, e de obras civis diversas. O quantitativo de trabalhadores flutuantes será variável, a depender da atividade a ser desenvolvida e do esforço aplicado.

Com relação ao uso de acessos internos e externos, na fase de operação, este é drasticamente reduzido quando comparado à fase de instalação, visto a redução do tráfego de veículos e máquinas e do número de trabalhadores.

Vale ressaltar que o acesso à área do empreendimento, em fase de operação, possuirá restrições a depender das atividades a serem realizadas, bem como de possível portaria a ser implantada no Complexo Eólico, sendo que, para acesso às bases dos aerogeradores, tal restrição será definida pela empresa responsável pela instalação dos mesmos.

Ainda, acessos internos e algumas estruturas, tais como a subestação e plataformas dos aerogeradores, serão mantidas após a fase de instalação, para utilização no momento da operação do empreendimento. Já para as áreas das estruturas desmobilizadas, será executado Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, conforme detalhamento apresentado no item 10.9.

3.2.4 Repotenciação, Descomissionamento ou Desativação

Atualmente, diversos empreendimentos eólicos estão chegando ao final do prazo de seus Contratos de Comercialização de Energia, bem como do tempo de vida útil dos seus principais equipamentos. Nesse sentido, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) emitiu a Nota Técnica (Empreendimentos eólicos ao fim da vida útil: situação atual e alternativas futuras) (EPE, 2021) que visa, em especial, apresentar as duas alternativas possíveis para os empreendedores que se encontram nesta situação: modernizar, com ou sem repotenciação ou, desativar. A primeira alternativa está relacionada ao aumento do tempo do ciclo de vida de operação, com ou sem repotenciação, e a segunda ao descomissionamento e desativação total do empreendimento eólico.

Previamente ao final do período de vida útil do empreendimento ou de operação previsto no Contrato de Comercialização de Energia e, com todas as etapas de manutenção tendo sido realizadas, é recomendável que se realize uma avaliação completa do estado dos aerogeradores e demais equipamentos do Complexo Eólico, dos custos de operação e manutenção e das possibilidades oferecidas pela evolução tecnológica. Com base nesta avaliação, é possível realizar um estudo para definir o procedimento a ser adotado ao final da vida útil do parque.

De todo modo, conforme supracitado, ao se aproximar do fim da vida útil de um empreendimento eólico, as opções do empreendedor serão: modernizar ou descomissionar o empreendimento.

Na prática, é mais provável que soluções mistas sejam adotadas, em que alguns equipamentos sejam descomissionados e repotenciados e outros tenham sua vida operacional estendida. A decisão pela opção a ser adotada depende de alguns fatores, como:

- Vida útil remanescente dos principais equipamentos;
- Custo de manutenção dos equipamentos;
- Encerramento dos Contratos de Comercialização de Energia;
- Final do prazo dos Contratos de Locação ou Arrendamento;
- Final do prazo do Ato Autorizativo.

Até o presente momento, não há instrumentos normativos acerca da etapa de desativação e repotenciação de empreendimentos eólicos no Brasil. Em levantamento do ordenamento jurídico, realizado por Schreiner & Condonho (2018), estes apontam a necessidade de implementação de etapa adicional ao licenciamento ambiental trifásico, abrangendo uma licença de desinstalação ou descomissionamento deste tipo de empreendimento. Os autores sugerem que esta licença regule os procedimentos de desativação do empreendimento, tendo como premissa causar o mínimo de prejuízos socioambientais.

Nesse sentido, visto que nesta etapa do licenciamento ambiental não é possível proceder com a seleção da melhor alternativa, nos itens a seguir são descritas, de forma sucinta, as alternativas supracitadas.

O cenário de descomissionamento poderá ser realizado, de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (2021), em três principais formas: (i) reutilização; (ii) revenda, reciclagem ou inutilização; e (iii) demolição. A primeira tem como objetivo realizar a desmontagem dos aerogeradores e demais componentes, com o objetivo de reutilização em outro site. Já a segunda, prevê que os componentes serão destinados a outros usos ou descartados. E por fim, a demolição considera que a torre será derrubada, com posterior remoção dos componentes avariados e dos resíduos gerados.

Ademais, é importante relatar que, além dos equipamentos situados acima do solo, é necessário promover a remoção das fundações em aço e em concreto. Sobre a retirada dos componentes subterrâneos, como caixas de passagem e redes de média tensão, deverá ser avaliada, em conjunto com o órgão ambiental estadual, a relação custo–benefício socioeconômica e ambiental do procedimento de escavação, visto os impactos associados com esta atividade.

Concomitante às remoções e desmontagens supracitadas, deverá ser avaliada a destinação dos resíduos sólidos e líquidos a serem gerados. Para os componentes do aerogerador e das demais estruturas do empreendimento, que possuem partes metálicas, deverá ser priorizada a reciclagem. Já para as torres,

considerando que estas são constituídas de aço e concreto, sugere–se a destinação para aterro de resíduos da construção civil, com o objetivo de posterior reutilização ou reciclagem como agregado. Em relação às pás dos aerogeradores, é de conhecimento que essas são compostas por uma mistura de resina termofixa (frequentemente o epóxi) e fibra de vidro que, diferentemente de outros termoplásticos, não pode ser derretida e reciclada. Atualmente, esse resíduo é encaminhado para aterros industriais de resíduo Classe II, sendo que já se encontram em avaliação a aplicação de técnicas de reciclagem e reutilização.

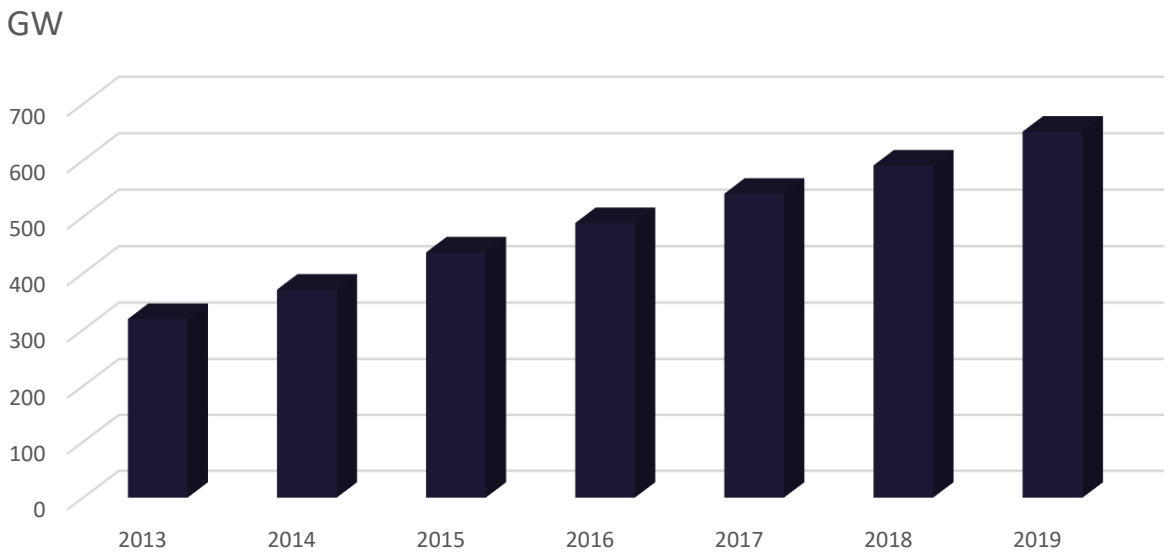
Os demais resíduos a serem gerados deverão ser segregados de acordo com as diretrizes da Norma Técnica NBR 10004:2004 e da Resolução CONAMA N.º 307/2002 e demais atualizações (ABNT, 2004; CONAMA, 2002). A destinação final deverá ser avaliada individualmente, sendo procedida apenas com a contratação de empresas devidamente licenciadas.

4 TECNOLOGIA ADOTADA E JUSTIFICATIVAS

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A energia eólica tem apresentado expressivo desempenho, tanto pelo desenvolvimento de novas tecnologias, quanto pelo crescimento da capacidade instalada desta fonte de geração de energia. Segundo a *World Wind Energy Association* (WWEA, 2020), a capacidade total de todas as turbinas eólicas instaladas em todo o mundo até o final de 2019 atingiu 650,8 Gigawatts (Figura 6), de acordo com estatísticas apresentadas pela WWEA, cerca de 60 GW foram adicionados no ano de 2019, substancialmente mais do que em 2018, quando apenas 50 GW foram instalados. O ano de 2019 foi o segundo ano eólico mais forte em termos de tamanho de mercado, com uma taxa de crescimento de 10,1%, superior aos 9,3% do ano anterior, mas inferior a 2016 e 2017. Todas as turbinas eólicas instaladas até o final de 2019, hoje podem atender mais de 6% da demanda global de eletricidade.

Figura 6 – Capacidade de energia eólica instalada entre 2013 e 2019 (MW), a nível mundial.



Fonte: WWEA (2020).

A WWEA também indica que o Brasil acrescentou aproximadamente 16 GW gerados por fonte eólica na sua matriz energética, considerando os projetos ainda em instalação, tendo assumido o 7º lugar em capacidade instalada deste tipo de energia no mundo.

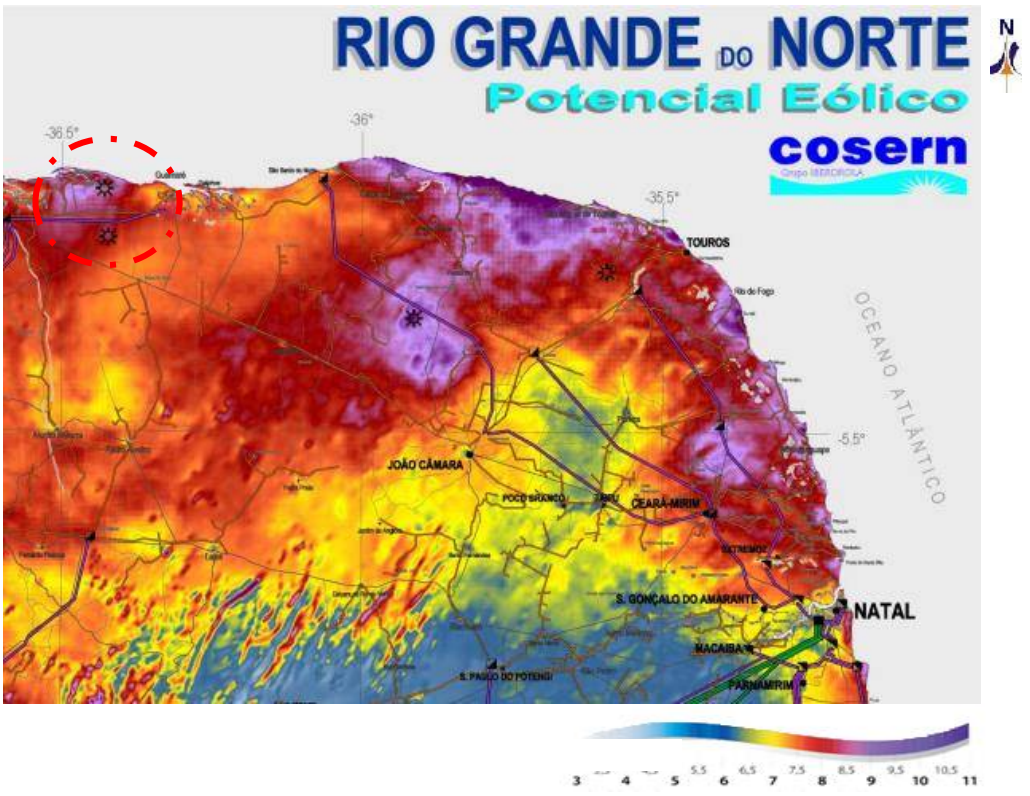
Neste contexto, identificam–se argumentos que favorecem a expansão dos aproveitamentos eólicos no Brasil, em particular, a forte complementaridade entre os períodos de chuva e vento, que possibilita que os parques eólicos supram a demanda de energia durante os períodos de seca, propiciando o acúmulo de água nos reservatórios das hidrelétricas e a redução na utilização de energia térmica.

O desenvolvimento da indústria eólica no Brasil pode ser explicado pela qualidade dos ventos brasileiros e também pelo investimento das empresas que, nos últimos 10 anos, construíram uma cadeia

produtiva nacional para sustentar os compromissos assumidos e o enorme potencial de crescimento desta fonte de energia no Brasil. No que se refere à qualidade dos ventos, importante citar que o Brasil tem um fator de capacidade (dado que mede a produtividade dos ventos) acima da média mundial. No ano de 2020, por exemplo, o fator de capacidade médio mundial foi de 34%, enquanto no Brasil foi de 42,7%, sendo que houve mês de média com 59% durante a safra dos ventos.

No Estado do Rio Grande Norte, onde localiza–se o empreendimento objeto deste EIA, o potencial de geração eólica pode ser considerado como extremamente promissor, especialmente na região do litoral Norte–Noroeste, que corresponde a uma das três áreas consideradas como de elevado potencial eólico pelo Atlas Eólico do Estado (2003) (Figura 7). Nesta região, os ventos médios anuais podem chegar a 9,5 m/s, sendo que as áreas com ventos médios superiores a 8,0 m/s, a 50 m de altura, podem comportar uma potência instalável acima de 1 GW.

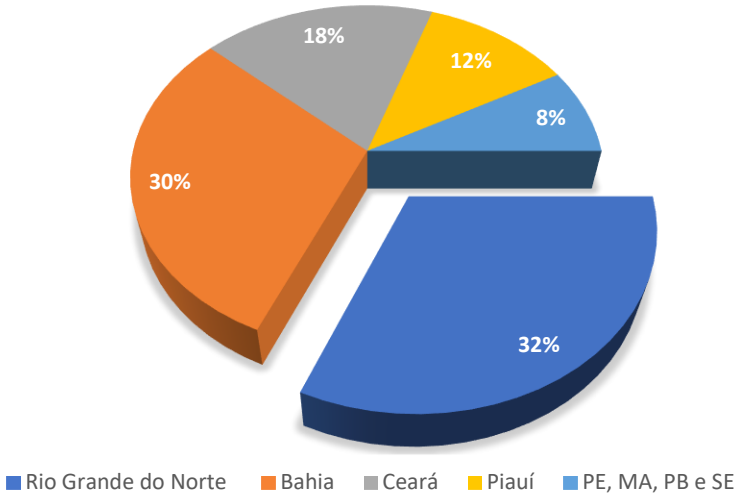
Figura 7 – Localização da região do empreendimento, em relação ao Estado do Rio Grande do Norte e às regiões de maior potencial eólico do Estado.



Fonte: Atlas Eólico do Estado do Rio Grande do Norte (2003).

De acordo com Cerne (2020) o Rio Grande do Norte possui 156 parques eólicos em operação, o que corresponde a cerca de 4,6 GW instalados (primeiro lugar no ranking de geração eólica no Brasil (Figura 8).

Figura 8 – Capacidade de geração de energia eólica em 2020 nos principais estados do Nordeste (GW).



Fonte: Cerne (2020).

4.2 JUSTIFICATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

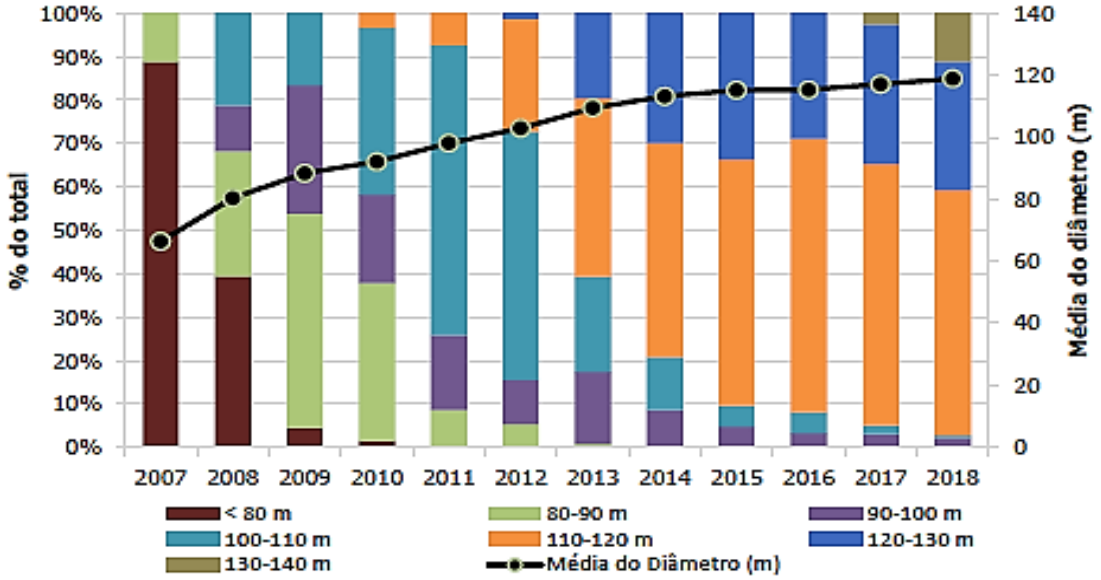
4.2.1 Evolução Tecnológica

Os aerogeradores, ou turbinas eólicas, representam cerca de 70% do investimento total de uma usina eólica e, portanto, a escolha do equipamento a ser utilizado no projeto demanda especial atenção durante a elaboração do projeto. Em 2007, predominavam os projetos de turbinas com altura de cubo e diâmetro do rotor da ordem de 70 m, o que correspondia a 90% das máquinas utilizadas nos projetos habilitados nos leilões de energia. A partir de 2010, diversos projetos começaram a utilizar máquinas com 110 m de diâmetro de rotor, sendo que hoje, este tipo de aerogerador é utilizado em aproximadamente 97% dos projetos (Figura 9).

O incremento na altura média das torres anemométricas disponíveis no mercado, aliado ao aumento da disponibilidade de dados locais de potencial eólico e conhecimento sobre os regimes de ventos no país (sazonais e/ou horários), são fatores importantes para a seleção das máquinas a serem utilizadas.

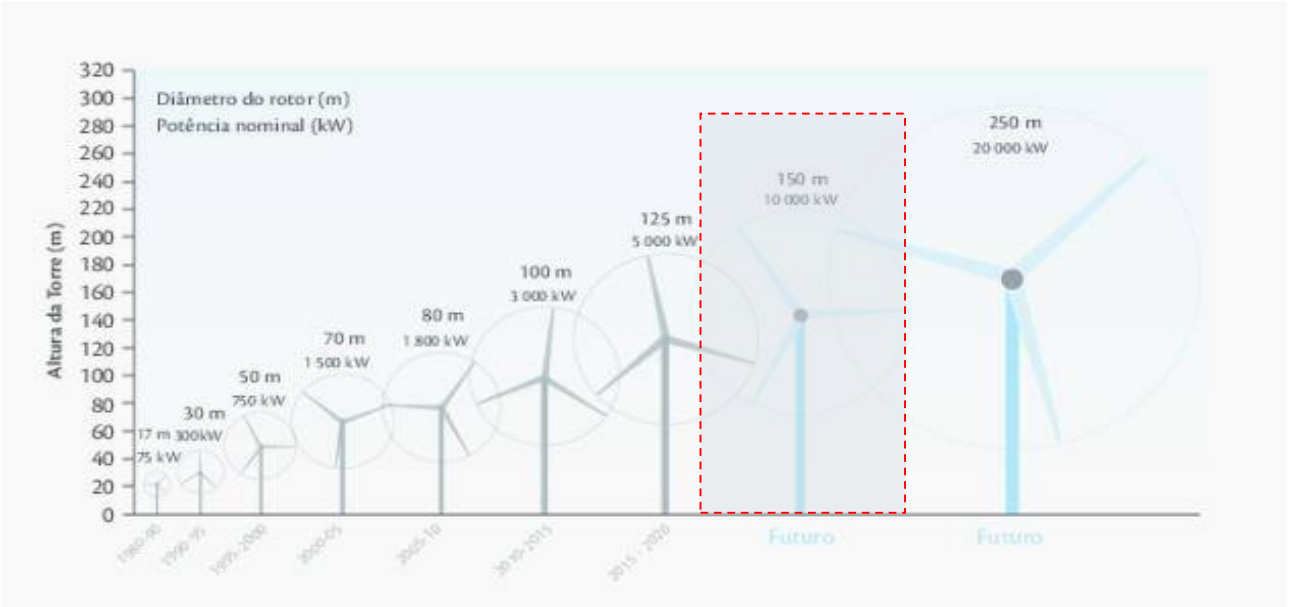
Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2018), dentre os projetos cadastrados, a potência nominal média dos aerogeradores aumentou de 1,9 MW, em 2010, para 2,6 MW e máxima de 4,2 MW em 2018. Constata–se que a faixa de potência nominal das turbinas com maior participação entre os anos de 2009 e 2017, com exceção do ano de 2010, foi de 2,0 a 2,5 MW (Figura 10). A partir de 2017, a participação das turbinas com potência nominal acima de 3,0 MW passou a ser superior a 30% do total. Cabe ressaltar que a evolução da potência dos aerogeradores impactou diretamente no fator de capacidade dos parques eólicos.

Figura 9 – Evolução do diâmetro dos aerogeradores no período 2007/2018.



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2018).

Figura 10 – Evolução dos aerogeradores utilizados nos projetos brasileiros considerando uma projeção de 15 anos (em destaque o modelo de aerogeradores mais utilizada nos últimos 3 anos).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

4.2.2 Fatores Técnicos e Econômicos Relevantes

Além da evolução tecnológica do segmento de geração de energia eólica observada nos últimos anos, são identificados outros aspectos técnicos e socioeconômicos que favorecem o aproveitamento eólico do empreendimento em tela, sendo os mais relevantes:

- os resultados das medições de vento obtidos pela antena anemométrica instalada na área de influência do empreendimento corroboram com o seu excelente potencial de geração;

- a instalação do projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro poderá compartilhar, em parte, da estrutura logística, acessos e utilidades relacionadas à instalação e de outros projetos da região;
- a instalação do Complexo Eólico, no âmbito da sua região de inserção, consistirá em um fator de diversificação econômica e de melhoria relevante da infraestrutura presente na abrangência da Área de Influência Direta (AID) do projeto, o que poderá ofertar melhor qualidade de vida aos moradores e comunidades locais;
- o projeto considera a utilização prioritária dos acessos existentes;
- o projeto eólico, frente aos certames de compra de energia promovidos pelo Ministério das Minas e Energia, propiciará maior competitividade e, se contemplado, poderá resultar em investimentos significativos para o Estado do Rio Grande do Norte;
- no âmbito do sistema de geração de energia nacional, a instalação do projeto poderá somar a outros empreendimentos destinados à produção de energia de reserva, contribuindo para o fornecimento de energia ao Sistema Interligado Nacional (SIN) nos períodos de estiagem; e,
- possibilidade futura de obtenção de acreditação de carbono pela energia a ser gerada e os programas de energia limpa, poderá vir a originar novos investimentos dessa natureza no Brasil.

4.2.3 Aspectos Ambientais Relacionados à Tecnologia Adotada

A partir do pressuposto de que a instalação e operação de qualquer atividade econômica, também no âmbito da produção de energia, poderá causar modificações no meio ambiente, sejam elas irreversíveis ou mitigáveis, considera–se que a energia gerada pelos ventos consiste em uma das tecnologias menos impactantes.

Dentre as tecnologias disponíveis com emissões de CO_2 abaixo do nível da geração prevista na energia eólica, somente os grandes empreendimentos hidrelétricos são comercialmente competitivos. Entretanto, a utilização de grandes hidrelétricas para a geração de energia tem sido discutida no Brasil e em outros países, no que se refere à geração de quantidade substancial de metano, em decorrência da decomposição da vegetação submersa nos grandes reservatórios.

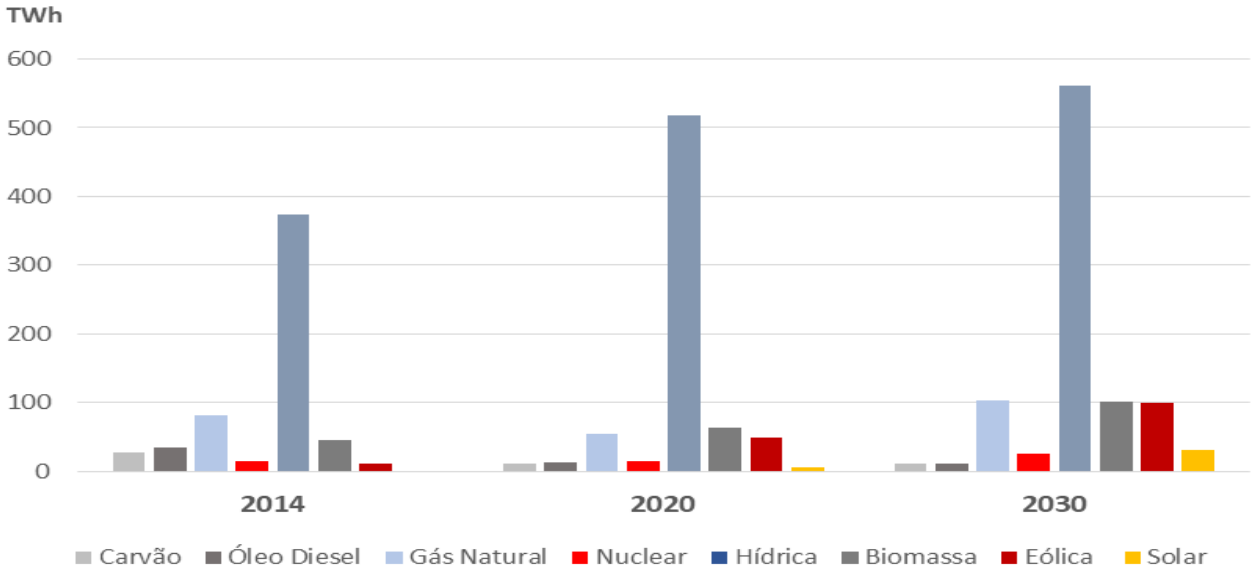
Embora as emissões de CO_2 relacionadas às grandes barragens não possuam as mesmas proporções das emissões de CO_2 originadas na queima de combustíveis fósseis em termoelétricas, gases como o CH_4 e N_2O, originários da decomposição de material orgânico, possuem potencial ao aquecimento global, de 23 e 296 vezes superior ao do CO_2, respectivamente (COSTA *et al.*, 2006).

Outro aspecto a ser considerado refere–se às contribuições do Brasil para o atingimento dos propósitos do Novo Acordo sobre o Clima Global, a chamada INDC (*Intended Nationally Determined Contribution*), encaminhados à Convenção–Quadro das Nações Unidas (UNFCCC), em outubro de 2015. As contribuições incluem o comprometimento do Brasil na redução de suas emissões de Gases do Efeito Estufa

(GEE) até o ano de 2030, no percentual de 43%. Para isso, o governo brasileiro comprometeu–se a expandir o uso doméstico de fontes de energia não fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis no fornecimento de energia elétrica para, ao menos, 23%, até 2030, por meio do aumento da participação de eólica, biomassa e solar (PASQUAL *et al.,* 2016).

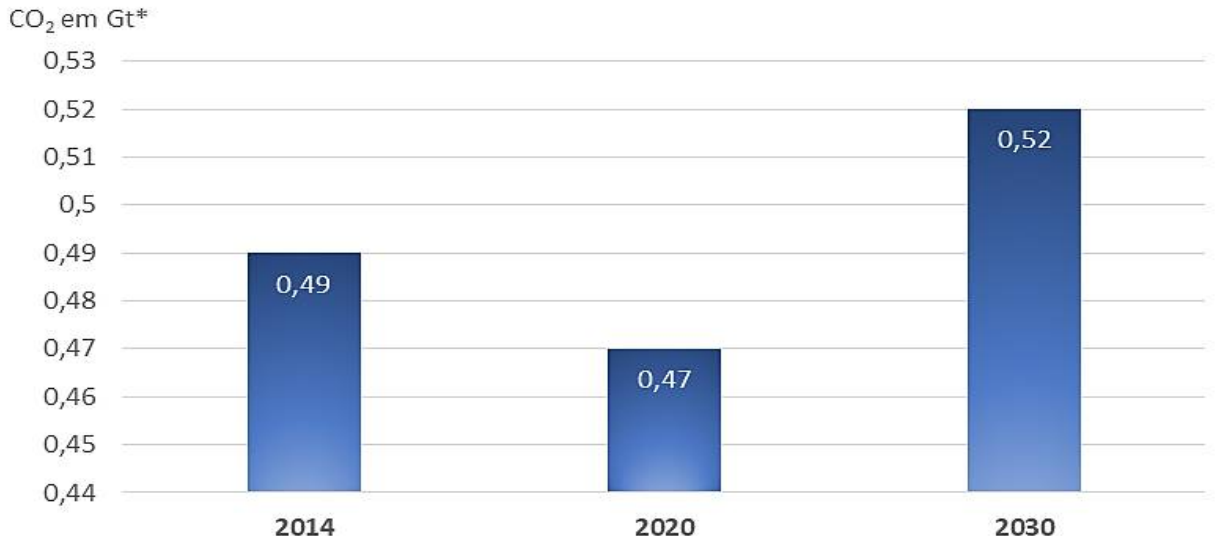
Essa pretensão vem ao encontro dos prognósticos apresentados no relatório do Conselho Mundial de Energia, datado de 2017 (WEC, 2017), onde foram avaliados os diferentes cenários da expansão do mercado de energia na América Latina e Caribe. No referido relatório, são apresentados os prognósticos da participação de cada fonte de geração de energia no território brasileiro e das emissões de carbono decorrentes da evolução deste cenário, para o período de 2014 a 2050. As projeções destes dados, para o período de 2014 a 2030, são representadas nos gráficos da Figura 11 e Figura 12.

Figura 11 – Projeção da produção de energia por fonte no período de 2014 a 2030.



Fonte: World Energy Council (2017).

Figura 12 – Projeção das emissões de CO_2 das fontes de geração de energia no Brasil, para o período de 2014 a 2030.



Fonte: World Energy Council (2017).

Cabe referir que, apesar da quantidade pouco expressiva de emissões de CO_2, existem aspectos relacionados ao meio ambiente que não podem ser negligenciados, por poderem acarretar em impactos ambientais significativos quando da instalação e operação de um parque eólico, tais como: mortandade da avifauna e quirópteros, emissão de ruídos e modificações substanciais na paisagem natural.

Especificamente com relação à avifauna e quiropterofauna, em diversos cenários, os impactos causados podem ser originados pela perturbação causada pela perda de habitat, pela colisão com as estruturas existentes no parque ou pela passagem próxima à área de movimento dos aerogeradores, devido à diferença de pressão atmosférica gerada. Os estudos corroboram com o fato de que os impactos induzidos sobre as aves e quirópteros são, sem exceção, considerados negativos, destacando–se a colisão direita de aves com aerogeradores, o embate e a eletrocussão nas linhas de transporte de energia, e a perturbação gerada em áreas de nidificação, de alimentação, de migração e de repouso.

Conforme Meireles (2008), a instalação dos parques de energia eólica, por diversas vezes, é responsável por novas formas de relações sociais e de uso e ocupação territorial, impondo processos novos de interação, podendo potencializar conflitos e tensão entre os diversos atores sociais envolvidos nesta nova dinâmica de produção energética. Neste sentido, considera–se importante avaliar criteriosamente a comunidade que habita as áreas de influência do empreendimento, no intuito de prognosticar como este irá afetar, se direta ou indiretamente a comunidade local, e se positiva ou negativamente.

O impacto visual das turbinas, por sua vez, pode ser considerado como uma questão subjetiva, que varia de acordo com a região de implantação do empreendimento. Existem, ainda, problemas causados pela oscilação de sombra. Embora esses sejam raros, considera–se importante durante o planejamento para instalações de turbinas eólicas, promover uma análise para quantificar o efeito. A probabilidade de isto

ocorrer e a duração de tal efeito depende: da direção da residência em relação à (s) turbina (s); a distância da (s) turbina (s); a altura do cubo da turbina e o diâmetro do rotor; a época do ano; a proporção de horas de luz do dia em que as turbinas operam; a frequência de sol brilhante e céus sem nuvens (particularmente em baixas elevações acima do horizonte); e a direção predominante do vento.

Dentre os demais impactos ambientais relacionados a esta atividade, cabe indicar os impactos sonoros decorrentes da instalação e da operação de um parque eólico. Ainda que estes impactos devam ser considerados, é válido mencionar que o desenvolvimento tecnológico dos últimos anos, juntamente com as novas exigências de um mercado crescente e promissor, promoveu um avanço significativo na redução dos níveis de ruído produzidos pelas turbinas eólicas. Recentemente, Hongisto *et al.* (2017) avaliaram que o nível de ruído produzido por turbinas eólicas variou de 3 a 5 MW, em três parques eólicos, e identificaram que o ruído produzido por estas turbinas, em relação a turbinas de potência inferior a 3 MW, sob as mesmas condições de vento, apresentou resultados de 3 a 4 dB abaixo, tendo como referência de nível de pressão sonora média equivalente, o valor de 40 dB (A).

A interferência eletromagnética também é indicada como impacto decorrente de parques eólicos, sendo este resultante do movimento das pás dos aerogeradores. Dependendo do tipo de pás utilizadas, poderá ocorrer interferências em sinais de rádio, televisão, comunicações de micro–ondas, celular, internet e transmissão via satélite.

Outra questão relevante a ser considerada, refere–se ao período em que os impactos ambientais ocorrem de forma mais intensa. De acordo com diversos estudos e experiências obtidas em acompanhamento de projetos eólicos pela equipe técnica da consultoria responsável por este estudo, os impactos decorrentes do processo de instalação configuram–se como mais intensos, em relação aos impactos relacionados à operação do empreendimento. A movimentação de solo realizada durante as atividades de terraplenagem, que preveem a remoção da cobertura vegetal, a abertura de cortes transversais e aterros, abertura de vias de acesso e preparação do terreno para a instalação do canteiro de obras e plataformas dos aerogeradores, propicia a redução do potencial ecológico e da carga genética da flora local, prejudicando o equilíbrio da fauna e, consequentemente, o descontrole nas relações tróficas do ambiente.

5 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E LEGISLAÇÃO PERTINENTE

A capacidade de suporte do meio ambiente, face às modificações impostas por qualquer atividade humana, especialmente grandes projetos, demanda que, durante o processo de avaliação de viabilidade, não seja apenas priorizado o apelo econômico destes, mas como principais aspectos decisórios, sejam considerados os fatores sociais e ambientais que poderão gerar impactos positivos ou negativos no espaço geográfico que será ocupado e influenciado.

Neste caminho, o artigo 5º, inciso I da Resolução CONAMA N.º 01/1986, determina que nos empreendimentos licenciáveis por meio de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), estejam contempladas as alternativas tecnológicas e locacionais relacionadas ao projeto objeto do processo de licenciamento prévio, isto é, se estes apresentam conformidade com as leis e normas que regulamentam a ocupação do solo, bem como se a sua concepção pode ser considerada ambientalmente adequada (BRASIL, 1986).

Cabe observar que, a avaliação dessas alternativas normalmente demanda um processo analítico multicritério, em que, além dos aspectos legais, se procura prognosticar cenários conflitantes e/ou inconformes, que poderão causar empecilhos durante a implementação do projeto. Trata–se, na realidade, de um processo similar ao aplicado em uma *due deligence*.

Na maioria dos casos, também se leva em consideração os efeitos de impacto de vizinhança, isto é, as populações e atividades econômicas que historicamente são desenvolvidas na área de influência do empreendimento. Para a análise dos fatores sociais e ambientais, a avaliação de atributos é complexa e, normalmente, estruturada por comparação qualitativa; identificação de informações de diversas naturezas sobre uma mesma questão ou atributo; e, uma visão sistêmica sobre os diferentes cenários que sofrerão interferência do empreendimento.

Não obstante, deve–se considerar o estabelecimento de que as alternativas tecnológicas e locacionais encaminhadas no EIA, devem ser confrontadas com a hipótese de não instalação do empreendimento (BRASIL, 1986).

5.1 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS CONSTRUTIVAS E DE LOCALIZAÇÃO

De acordo com Furlanetto (2012), a escolha de localização de uma atividade econômica precisa considerar múltiplos fatores, tais como, componentes físicos e biólogicos do local, e apectos tecnológicos, econômico–financeiros e sócio–culturais, de forma que a associação destes permita estabelecer a alternativa mais adequada para a instalação do empreendimento. Para o caso de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica, existe ainda um fator determinante que é o potencial eólico, ou seja, a viabilidade de instalação está diretamente relacionada à disponibilidade e o direcionamento predominante do vento. De acordo com Caser & Paiva (2016), a velocidade do vento é um dos parâmetros mais importantes na escolha de um local

para a instalação de aerogeradores, dessa forma locais de menor rugosidade ou de maior altitude são candidatos em potencial para essa tecnologia.

A prospecção de uma região promissora para o aproveitamento eólico é subsidiada por meio do Atlas Eólico Nacional e/ou Estadual, quando disponível, como no caso do Rio Grande do Norte. Neste documento, são mapeadas as áreas potenciais e apresentadas informações gerais de velocidade média, direção, regime e sazonalidade do vento, de forma a possibilitar a pré–avaliação e seleção de áreas de interesse. No caso do Rio Grande do Norte, os resultados deste estudo apresentam três áreas com potencial eólico promissor, sendo estas: Área 1 – Nordeste do Estado; Área 2 – Litoral Norte–Noroeste; Área 3 – Serras Centrais. Dentre estas, foi selecionada a Área 2 para instalação do empreendimento, a qual apresenta a média anual de velocidade de ventos superior a 8,0 m/s, a 50 m de altura, podendo comportar uma potência instalável acima de 1 GW.

Selecionada a região de interesse, são instaladas estações de medições, conhecidas como torres anemométricas, para que se possa obter dados mais precisos dos ventos, visto que os dados apresentados no Atlas Eólico supracitado podem conter variações significativas em microescala, principalmente devido às características locais de relevo, rugosidade e ocorrência de obstáculos (RIO GRANDE DO NORTE, 2003). O detalhamento das torres anemométricas instaladas na área de estudo consta no item 7.2.1.2.1. De acordo com a EPE (2018), a área abrangida pelo raio em torno da torre de medição pode ser compartilhada por diversos empreendimentos, de modo que o *buffer* de validação dos dados obtidos corresponde a um raio de até 10 km, quando se refere a terrenos de superfície plana com rugosidade homogênea, e de até 6 km, para terrenos complexos.

Assim, de posse dos dados obtidos nas estações de medições, e considerando a limitação associada ao *buffer* supracitado e a topografia do terreno, visto que as áreas de maior altitude apresentam condições de maior favorabilidade à geração de energia eólica, é possível identificar e definir *hotspots*, a serem utilizados para a realização do *micrositing*.

Ademais, para seleção da área em que se prevê a instalação do empreendimento, deve–se considerar a existência de infraestrutura na região, e a capacidade de suporte desta para o escoamento da energia prevista a ser gerada, visto que o empreendimento deverá ser concetado ao Sistema Interligado Nacional (SIN). A inexistência de um sistema de transmissão da energia produzida para os centros consumidores acaba por vetar a possibilidade de instalação de empreendimentos deste setor. A região de abrangência do empreendimento, de acordo com informações obtidas na plataforma do Sistema de Informações Geográficas Cadastrais do SIN (SINDAT), possui um amplo sistema de transmissão de energia, sendo prevista conexão do empreendimento com o barramento de 230KV da SE João Câmara II. Informações adicionais acerca do sistema de conexão previsto constam no item 3.2.2.

Outro fator predominante na escolha da área para instalação deste tipo de empreendimento é a infraestrutura viária do local, devido à necessidade logística principalmente durante o período de obras. No

entanto, as áreas propostas para implantação do Complexo possuem rodovias estaduais próximas que facilitam a logística, sendo o principal eixo rodoviário a BR–406, além de que, a região possui instalações portuárias.

Ainda, nesta fase de planejamento e estudo da área de interesse, é necessária a realização das negociações fundiárias, visto que, tanto para o licenciamento ambiental quanto para a participação nos leilões de energia da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), faz–se necessária a comprovação do direito de uso do terreno destinado ao empreendimento. Este tema é de grande relevância para a seleção da área de instalação do empreendimento, pois podem ocorrer conflitos entre proprietários e empreendedor, ou mesmo entre familiares em função da necessidade de regularização das terras. Estes conflitos podem impactar as negociações e até mesmo inviabilizar a execução do projeto. No caso da área de estudo do referido Complexo Eólico, foram realizadas estas negociações entre empreendedor e proprietários, o que viabilizou a escolha da área e seleção de determinada propriedade para locação da infraestrutura.

Assim, com base no exposto, a determinação da alternativa locacional do empreendimento foi realizada considerando três áreas distintas, denominadas de Área 1, Área 2 e Área 3. O detalhamento destas é apresentado na *Prancha 02 – Alternativas Locacionais* (APÊNDICE I), sendo que no item 5.1.1 consta a análise comparativa entre estas, abordando as particularidades de cada cenário.

5.1.1 Análise Comparativa e Critérios de Avaliação das Alternativas Propostas

Os critérios considerados para a avaliação das alternativas foram embasados nos preceitos estabelecidos no Termo de Referência para Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) encaminhado por meio do Parecer Técnico N.º 187/2022/NUPE do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA), e são apresentados de forma sintetizada no Quadro 6.

Cabe salientar que, para análise comparativa dos aspectos apontados no Quadro 6, foi considerado um peso relativo, isso para demostrar qual área o impacto possui maior ou menor magnitude. Para tanto, utilizou–se a escala de peso 1, 2 e 3. No caso de magnitude equivalente, utilizou–se peso 1.

Conforme informações apresentadas no Quadro 6, no que se refere à necessidade de abertura de acessos, considera–se que quanto maior a amplitude da área maior será a extensão dos acessos necessários para conexão das estruturas do empreendimento. Com isso, devido ao tamanho das Áreas 1, 2 e 3, 3.289,41 ha, 1.924,03 ha, e 892,06 ha, respectivamente, avaliou–se que a Área 1 possuirá maior intervenção deste aspecto. Ademais, salienta–se que é prevista a revitalização de acessos externos ao empreendimento, considerados como vias municipais. Entretanto, apesar dos impactos negativos associados ao uso destes,

entende–se que a melhoria destes é um impacto positivo, visto que irá permitir o uso pela população das comunidades locais.

Quadro 6 – Síntese comparativa dos critérios de avaliação das alternativas locacionais do empreendimento.

Critério de avaliação	Área 1	Área 2	Área 3
Necessidade de abertura de estrada de acessos	3	2	1
Interferência em áreas de importância biológica, áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (MMA)	1	1	1
Interferência em áreas legalmente protegidas	2	3	1
Avaliação de áreas críticas para a reprodução, deslocamento, refúgio, nidificação e dessedentação da fauna nativa, com ênfase para as espécies de avifauna e quiropterofauna	1	3	2
Afetação de áreas úmidas e recursos hídricos superficiais, envolvendo aspectos de assoreamento, alteração de qualidade de água, alteração no fluxo e morfologia dos corpos hídricos, dentre outros;	2	3	1
Interferência na paisagem	1	1	1
Necessidade de realocação populacional	1	1	1
Localização em Unidade de Conservação	1	1	1
Localização ou interferência em áreas urbanas	1	1	1
Interferências em terras indígenas, projetos de assentamentos, comunidades quilombolas e de outras comunidades tradicionais	1	2	1
Localização em patrimônio arqueológico, histórico e cultural	1	1	1
Localização em área turística	1	1	1
Localização em ambiente costeiro, explicitação relativas às interferências nas dinâmicas incidentes nestes ambientes e ecossistemas associados	1	1	1
Localização, ou vizinhança com ambientes integrantes de Unidades de Conservação da Natureza e interferências na conservação de seus recursos e de características relevantes	1	1	1
Localização em ambiente cársticos com cavidades naturais	1	1	1
	9	13	6

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

As áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade são áreas definidas pelo Ministério do Meio Ambiente, e visam a adoção de ações voltadas à conservação, à recuperação e ao uso sustentável dos ecossistemas. No entanto, as áreas em estudo não contemplam o mapeamento destas, conforme pode ser observado na *Prancha 02 – Alternativas Locacionais* (APÊNDICE I). Já quando verificadas as áreas legalmente protegidas, observa–se que a Área 2, em comparação com as demais, possui maior quantidade de recursos hídricos e, consequentemente, áreas de preservação permanente associadas a estes, assim como possui mais áreas estabelecidas como áreas de reserva legal, as quais deverão ser preservadas. Ao comparar as Áreas 1 e 3, não se observa discrepâncias sem a realização de levamentos *in loco,* com isso, para determinar o grau de impacto levou–se em consideração o tamanho destas. Assim, considera–se que a probabilidade de interferência nas áreas supracitadas seja maior na Área 2, seguida da Área 1, e posteriormente da Área 3.

Quanto às áreas críticas para a reprodução, deslocamento, refúgio, nidificação e dessedentação da fauna nativa, com ênfase para as espécies de avifauna e quiropterofauna, associa–se que, devido às características das áreas mencionadas anteriormente, a Área 2 apresenta ambientes mais proprícios para

fauna. Com relação à Área 1 e a Área 3, verifica–se por meio da *Prancha 02 – Alternativas Locacionais* (APÊNDICE I), que a Área 1 apresenta maior intervenção antrópica, o que é pouco observado na Área 3, sendo esta última então definida com maior criticidade para o desenvolvimento da fauna.

Ainda considerando as características dos ambientes de cada uma das áreas em estudo, para o aspecto relacionado à afetação de áreas úmidas e recursos hídricos superficiais, envolvendo aspectos de assoreamento, alteração de qualidade de água, alteração no fluxo e morfologia dos corpos hídricos, dentre outros, avalia–se que o teor do impacto deve ser maior na Área 2. Para determinar a magnitude do impacto nas Áreas 1 e 3, considerou–se a amplitude destas, assim como considerado para as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.

Para o aspecto de interferência na paisagem, ponderou–se que o grau de impacto é igualitário entre as três áreas objeto de estudo.

No que concerne à realocação da população, não há quaisquer necessidades de reassentamento de famílias, nem de desapropriação de áreas, visto que neste tipo de empreendimento são realizados arrendamentos das terras, por meio de negociações fundiárias. Ademais, com relação aos núcleos populacionais, é importante mencionar que a locação dos aerogeradores será realizada considerando um distanciamento mínimo de 300 m das áreas com residências e locais com permanência humana prolongada. Este buffer foi considerado com o intuito de amenizar os níveis de pressão sonora emitidos pela operação destas máquinas.

As áreas em estudo para a implantação do projeto não estão localizadas em Unidades de Conservação, nem fazem vizinhança com ambientes integrantes destas, não havendo quaisquer interferências na conservação de seus recursos. Também não são verificadas cavidades naturais subterrâneas nas áreas objeto de estudo.

As Áreas 1, 2 e 3 situam–se em zona rural, sendo que o grau de interferência do empreendimento na zona urbana não difere de uma área para outra.

No que se refere a interferências em terras indígenas, projetos de assentamentos, comunidades quilombolas e de outras comunidades tradicionais, verifica–se por meio da *Prancha 02 – Alternativas Locacionais* (APÊNDICE I) que apenas a Área 2 sobrepõe–se a uma parcela de um assentamento. Em relação ao patrimônio arqueológico, histórico e cultural, nenhuma das áreas em estudo possui interferência nestes.

Para o critério de avaliação da interferência em áreas de turismo, as divergências apresentadas nas alternativas locacionais não diferem no nível de interferência deste. Destaca–se, ainda, que as áreas circunvizinhas às Áreas 2 e 3 já possuem Parques Eólicos.

Quanto à localização em ambiente costeiro, as Áreas 1 e 3 possuem maior proximidade com a Zona Costeria, no entanto, nenhuma das áreas pretendidas para a instalação do empreendimento está inserida no referido ambiente.

Com base no exposto, verifica–se que a Área 2 possui maior grau de impactos negativos associados, principalmente no que se refere às características do ambiente, embora já se encontre áreas antropizadas em seu polígono. Ademais, nesta área o empreendedor obteve objeção de proprietários durante as negociações fundiárias. Já a Área 3, embora apresente menor pontuação dos critérios de avaliação adotados, possui um ambiente menos antropizado, ou seja, com maior grau de conservação (*Prancha 02 – Alternativas Locacionais* (APÊNDICE I)). Ainda, as Áreas 2 e 3 possuem proximidade com outros empreendimentos eólicos, o que impossibilita a expansão futura do Complexo em pauta. Desta forma, considerando que os fatores supracitados são determinantes para a implantação do projeto, optou–se por dar continuidade nos estudos da Área 1.

5.1.2 Alternativa Zero

Considerando que a implantação do empreendimento não ocorra, foi realizada uma nova comparação entre os principais critérios apontados no item 5.1.1, para as três alternativas locacionais propostas, pontuando–os com impacto ou sem impacto, com a alternativa "zero" (Quadro 7).

Quadro 7 – Comparação entre o grau de impacto causado por alternativa locacional.

Critério de avaliação	Área 1	Área 2	Área 3	Zero
Necessidade de abertura de estrada de acessos				
Interferência em áreas de importância biológica, áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (MMA)				
Interferência em áreas legalmente protegidas				
Avaliação de áreas críticas para a reprodução, deslocamento, refúgio, nidificação e dessedentação da fauna nativa, com ênfase para as espécies de avifauna e quiropterofauna				
Afetação de áreas úmidas e recursos hídricos superficiais, envolvendo aspectos de assoreamento, alteração de qualidade de água, alteração no fluxo e morfologia dos corpos hídricos, dentre outros;				
Interferência na paisagem				
Necessidade de realocação populacional				
Localização em Unidade de Conservação				
Localização ou interferência em áreas urbanas				
Interferências em terras indígenas, projetos de assentamentos, comunidades quilombolas e de outras comunidades tradicionais				
Localização em patrimônio arqueológico, histórico e cultural				
Localização em área turística				
Localização em ambiente costeiro, explicitação relativas às interferências nas dinâmicas incidentes nestes ambientes e ecossistemas associados				
Localização, ou vizinhança com ambientes integrantes de Unidades de Conservação da Natureza e interferências na conservação de seus recursos e de características relevantes				
Localização em ambiente cársticos com cavidades naturais				

Legenda

Sem impacto

Com Impacto

Conforme previsto, a implantação de um empreendimento sempre gera impactos positivos e negativos em determinados fatores, principalmente aqueles socioambientais. E, caso não ocorra a implantação do empreendimento na área prevista para este, conforme alternativas expostas no item 5.1.1, prevê–se o seguimento das atividades já consolidadas na região, não ocorrendo os impactos ambientais decorrentes deste, dando espaço ao desenvolvimento da fauna e da flora sem quaisquer interferências. Ainda, em termos locais, deve–se considerar que a não implantação do empreendimento não refletirá em alterações da paisagem natural, embora empreendimentos próximos já tenham descaracterizado esta.

No entanto, não haverá injeção de 240 MW de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN) e, consequentemente, o município não contará com a arrecadação tributária advinda do empreendimento em estudo. Por parte dos proprietários, considera–se que os mesmos deixarão de agregar valor em suas propriedades, visto que a instalação de um empreendimento eólico pode ser associado a outras atividades econômicas. Já a população em geral também é atingida, principalmente no que tange às possibilidades de emprego e crescimento do comércio local, sendo afetada a economia de forma direta e indireta.

5.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

Este capítulo tem como objetivo apresentar a legislação e normas ambientais e técnicas aplicáveis ao futuro empreendimento**,** localizado no município de Galinhos, Estado do Rio Grande do Norte, nas esferas federal, estadual e municipal. São apresentadas as normas que regem as melhores técnicas disponíveis para o empreendimento, os regramentos relativos ao uso e ocupação do solo, os referentes à preservação de recursos naturais e ambientais e à proteção de povos e comunidades tradicionais.

As informações apresentadas neste capítulo abrangem obrigações, proibições e recomendações estabelecidas por normas e seus regulamentos, considerando o procedimento de licenciamento ambiental aplicável ao empreendimento, as atividades a serem desenvolvidas, os tipos e o alcance espacial dos impactos ambientais, as áreas de influência do empreendimento, seus ecossistemas e características sociais e econômicas, bem como as compensações ambientais eventualmente necessárias.

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido projeto são apresentados a seguir.

5.2.1 Legislação Federal

- Constituição Federal, de 05 de outubro de 1988;
- Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;
- Lei Federal n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que define a Política Nacional de Recursos Hídricos;

- Lei Federal n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de conduta e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Lei Federal n.º 5.197, de 03 de janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências;
- Lei Federal n.º 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro;
- Lei Federal n.º 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências;
- Lei Federal n.º 9.984, de 17 de julho de 2000, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico;
- Lei Federal n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências;
- Lei Complementar n.º 140, de 8 de dezembro de 2011, que define as competências da União, Estados e Municípios na tutela do Meio Ambiente, as ações supletivas e dá outras providências;
- Portaria IBAMA n.º 1.522, de 1219 de dezembro de 1989, que dispõe sobre a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção;
- Portaria MMA n.º 443, de 17 de dezembro de 2014, que estabelece a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção;
- Portaria MMA n.º 444, de 17 de dezembro de 2014, que estabelece a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção;
- Portaria GM/MS n.º 888, de 04 de maio de 2021, que altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n.º 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade;
- Decreto n.º 4.340, de 22 de agosto de 2002, que regulamenta artigos da Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências;
- Decreto n.º 24.643, de 10 de julho de 1934, que decreta o Código de Águas;
- Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d’água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;

- Resolução CONAMA n.º 369, de 28 de março de 2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente (APP);
- Resolução CONAMA n.º 462, de 24 de julho de 2014, que estabelece procedimentos para licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre;
- Resolução CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para avaliação de impacto ambiental;
- Resolução CONAMA n.º 275, de 25 de abril de 2001, que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva;
- Resolução CONAMA n.º 303, de 20 de março de 2002, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente;
- Resolução CONAMA n.º 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Resolução CONAMA n.º 429, de 28 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APP;
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 6016:2015 – Gás de escapamento de motor Diesel – Avaliação de teor de fuligem com a escala de Ringelmann;
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10.151:2019, de 31 de maio de 2019 (Versão corrigida 2020), que dispõe sobre a acústica, medição, edição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas;
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 11174:1990, de 30 de julho de 1990, que dispõe sobre o armazenamento de resíduos da Classe II – não inertes e III – inertes;
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 12235:1992, que dispõe sobre o armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10004:2004, de 31 de maio de 2004, que dispõe sobre a classificação dos Resíduos Sólidos.

5.2.2 Legislação Estadual

- Constituição Estadual do Rio Grande do Norte, de 03 de outubro de 1989;
- Lei Estadual n.º 6.367, de 14 de janeiro de 1993, que institui o Plano Estadual de Recursos Hídricos;

- Lei Estadual n.º 6.621, de 12 de julho de 1994, que dispõe sobre o controle da poluição sonora e condicionantes do meio ambiente no Estado do Rio Grande do Norte;
- Lei Estadual n.º 6.908, de 01 de julho de 1996, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH;
- Lei Complementar n.º 272, de 03 de março de 2004, que dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual de Meio Ambiente, regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual do RN, revoga as 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 as infrações e sanções administrativas ambientais.

5.2.3 Legislação Municipal

- Lei Orgânica do Município de Galinhos, de março de 2016.

5.3 PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS

As Políticas Públicas Ambientais visam a implementação de medidas que promovam uma relação sustentável entre o desenvolvimento econômico, social e a preservação dos recursos naturais. De modo geral, as políticas definem ferramentas, instrumentos, medidas mitigadoras, restrições e normatizações a serem seguidas para a instalação e operação de atividades que causem impactos ambientais de acordo com a sensibilidade ambiental local. O licenciamento ambiental é um dos instrumentos mais utilizados pelas políticas ambientais de caráter regulatório, que objetiva controlar as atividades e seus impactos no meio ambiente.

Com relação aos Planos, Programas e Projetos de caráter ambiental do poder legislativo e órgãos gestores no âmbito federal, estadual e municipal, identifica–se que o empreendimento deve seguir as diretrizes estabelecidas pelos seguintes:

- **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**, o qual é instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (instituída pela Lei Federal N.º 12.305/10), que apresenta diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos no Brasil, bem como metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;
- **Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS)**, o qual é instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que permite aos Estados o conhecimento do panorama atual, bem como o planejamento de ações visando atender às metas de curto, médio e longo prazo para a gestão adequada dos resíduos sólidos, sendo que, para atendimento das metas, destacam–se ações necessárias para a efetivação da educação ambiental, da coleta seletiva, da inclusão social, do apoio à comercialização de materiais recicláveis, da compostagem e da destinação adequada de rejeitos;

- **Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)**, o qual é documento orientador da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (instituída pela Lei Federal N.º 9.433/97), formado por instituições em nível federal, estadual e das bacias hidrográficas, com objetivo principal de desenvolver planejamento de longo prazo para a conservação e uso racional das águas no país, considerando as mudanças climáticas, além de promover a melhoria da disponibilidade das águas em quantidade e qualidade, visando a sua conservação e adequação aos diversos usos;
- **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH–RN)**, instituído pela Lei Estadual n.º 6.908, é um instrumento de gestão que visa planejar, desenvolver e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, o uso múltiplo, controle, conservação, proteção e preservação dos recursos hídricos, assegurando, assim, que a água possa ser controlada e utilizada em padrões de quantidade e qualidade satisfatórios por seus usuários atuais e pelas futuras gerações;
- **Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA)**, o qual busca assegurar, no âmbito educativo, a interação e integração equilibradas das múltiplas dimensões da sustentabilidade ambiental, ecológica, social, ética, cultural, econômica, espacial e política, ao desenvolvimento do país, buscando o envolvimento e a participação social na proteção, recuperação e melhoria das condições ambientais e de qualidade de vida;
- **Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar (PRONAR)**, instituído pela Resolução CONAMA N.º 05/89, com objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do país, de forma ambientalmente segura, através da limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica, com vistas à melhoria da qualidade do ar, em atendimento aos padrões estabelecidos, bem como o não comprometimento da qualidade do ar nas áreas consideradas não degradadas;
- **Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE)**, instituído pela Resolução CONAMA N.º 18/86, com objetivo principal de reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores, a fim de atender os Padrões de Qualidade do Ar definidos, especialmente em centros urbanos.

6 ÁREA DE INFLUÊNCIA

6.1 CRITÉRIOS ADOTADOS

Como prevê a legislação e, geralmente, se adota em estudos ambientais, a área de influência é delimitada em três âmbitos: **Área de Influência Indireta (AII)**, **Área de Influência Direta (AID)** e **Área Diretamente Afetada (ADA)**. Cada um destes subespaços é submetido aos impactos nas fases de instalação e operação de um determinado empreendimento.

A delimitação das áreas de influência está relacionada à identificação dos espaços sujeitos aos impactos potenciais associados a um empreendimento modificador do meio ambiente. Em função disto, a delimitação destas áreas demanda o conhecimento preliminar do tipo e da natureza do empreendimento projetado, de modo a permitir a identificação das ações que afetam significativamente os componentes ambientais físicos, bióticos, socioeconômicos e culturais durante sua implantação e operação.

Em termos da legislação aplicável, considera–se como **ADA**, a área necessária para a implantação do empreendimento, considerando as estruturas de apoio (canteiro de obras), subestação, vias de acesso interno e estruturas de operações unitárias (plataforma dos aerogeradores e área de passagem da rede de média tensão).

A **AID** é a área geográfica diretamente afetada pelos impactos decorrentes do empreendimento e corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA, que será submetido a impactos, tanto positivos, quanto negativos, modificando a sua qualidade ou reduzindo seu potencial de conservação ou aproveitamento (BRASIL, 2014). Esta engloba ambientes, habitats e feições naturais que compõem a área de inserção do empreendimento.

A **AII** abrange um território que é afetado pelo empreendimento, mas no qual os impactos e efeitos decorrentes do mesmo são considerados indiretos e/ou menos significativos, quando comparados aos das outras áreas de influência (ADA e AID). Incluem as modificações ambientais menos evidentes, de incidência mais esparsa e dispersiva e, usualmente, estabelecida a médio e longo prazo.

Quanto ao Termo de Referência para solicitação de Licença Ambiental Prévia por meio de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), associado ao Parecer Técnico n.º 187/2022/NUPE (Processo Administrativo n.º 2022–174590/TEC/LP–0004), a delimitação das áreas de influência deve adotar os seguintes critérios e abrangências:

- **AID:** deverá ser considerado, no mínimo, um entorno de 500 metros a partir do empreendimento, além das áreas que incluem abertura de novos acessos e empreendimentos adjacentes;
- **AII:** deverão ser consideradas as demandas do empreendimento de serviços e equipamentos públicos e as características urbano–regionais.

Com base no exposto, nos itens a seguir são apresentados os critérios adotados para a delimitação das áreas de influência (ADA, AID e AII) consideradas para o estudo ambiental da instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

6.2 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA

Para a delimitação da ADA, considerou–se os locais onde serão instalados os aerogeradores, incluindo a área de base e acessos internos. Esta área envolve ainda o local destinado ao canteiro de obras necessário à implantação, subestação e usina de concreto, totalizando a área de abrangência de 93,04 ha. Cabe referir que esta ADA foi considerada para a avaliação dos meios físico e biótico, sendo que, para o meio socioeconômico, considerou-se, adicionalmente, área interna entre as linhas dos aerogeradores e RMT (Rede de Média Tensão), totalizando 201,76 ha.

A representação da Área de Diretamente Afetada (ADA) para os meios físico/biótico é apresentada na Figura 13, enquanto que a ADA para o meio socioeconômico, na Figura 14.

Figura 13 – Representação da Área Diretamente Afetada (ADA): Meios Físico e Biótico para instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

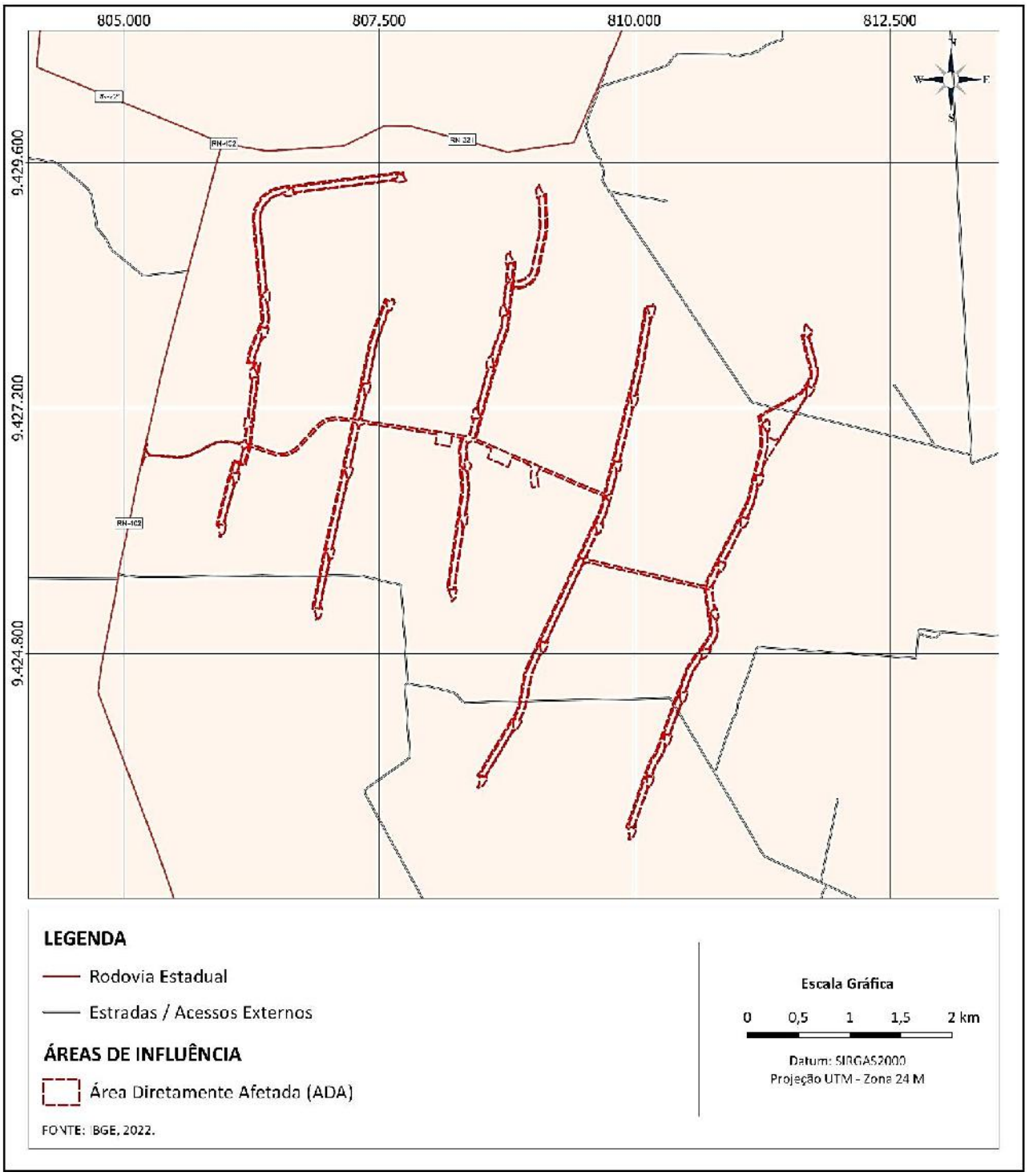
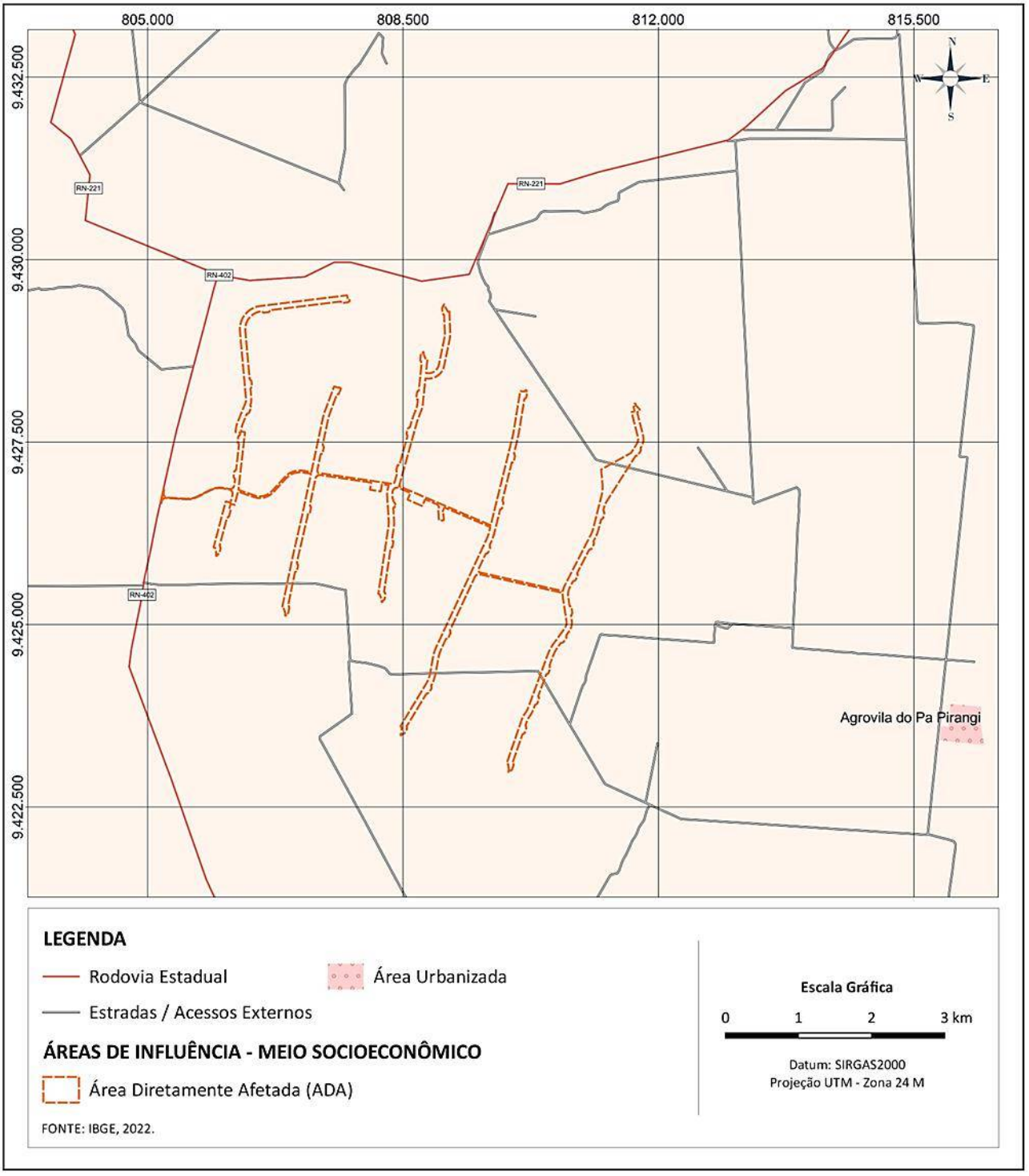


Figura 14 – Representação da Área Diretamente Afetada (ADA): Meio Socioeconômico para instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

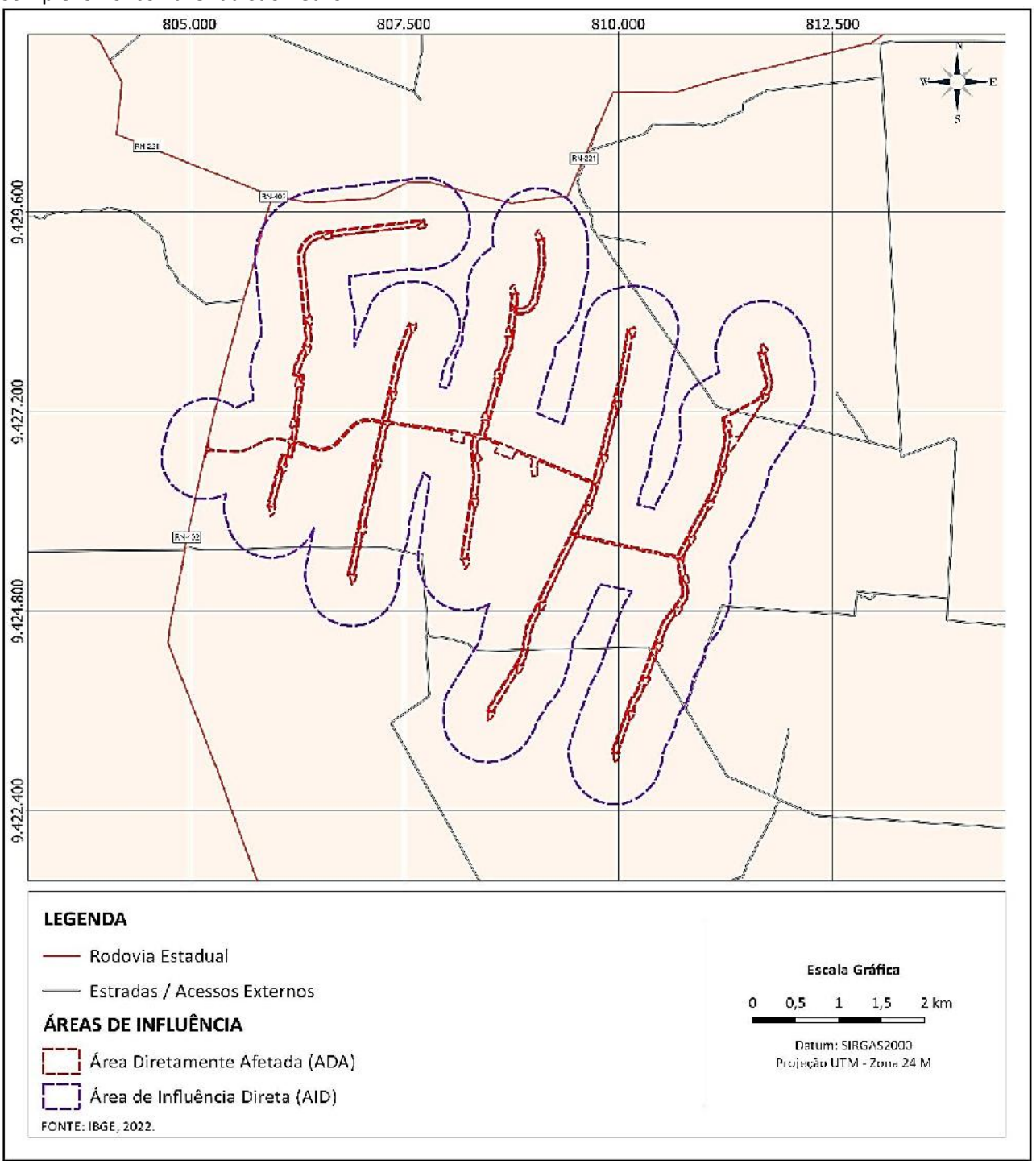


6.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID

6.3.1 Meios Físico e Biótico

A AID dos meios físico e biótico foi definida a partir do *buffer* de 500 metros a partir da ADA do empreendimento, que considera as delimitações dos parques eólicos Fazenda São Pedro 1, 2, 3, 4 e 5, conforme Figura 15. A AID para os meios físico/biótico abrange 3.068,25 ha.

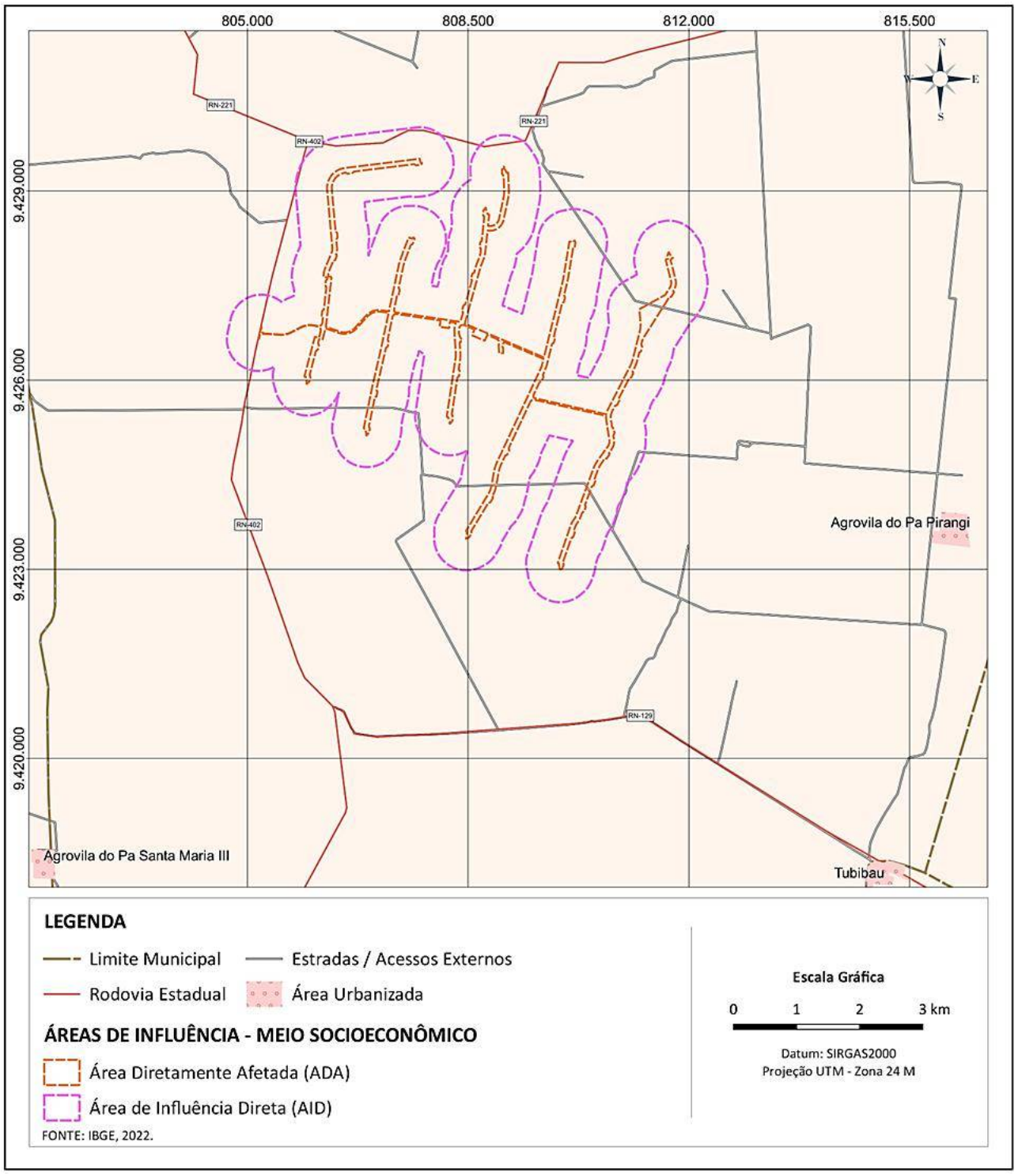
Figura 15 – Representação da Área de Influência Direta (AID): Meios Físico e Biótico para instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



6.3.2 Meio Socioeconômico

A AID do meio socioeconômico foi definida abrangendo o *buffer* de 500 metros a partir da poligonal da ADA, que considera as delimitações dos parques eólicos Fazenda São Pedro 1, 2, 3, 4 e 5, conforme Figura 16. A AID do meio socioeconômico abrange uma área de 3.068,25 ha.

Figura 16 – Representação da Área de Influência Direta (AID): Meio Socioeconômico para instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

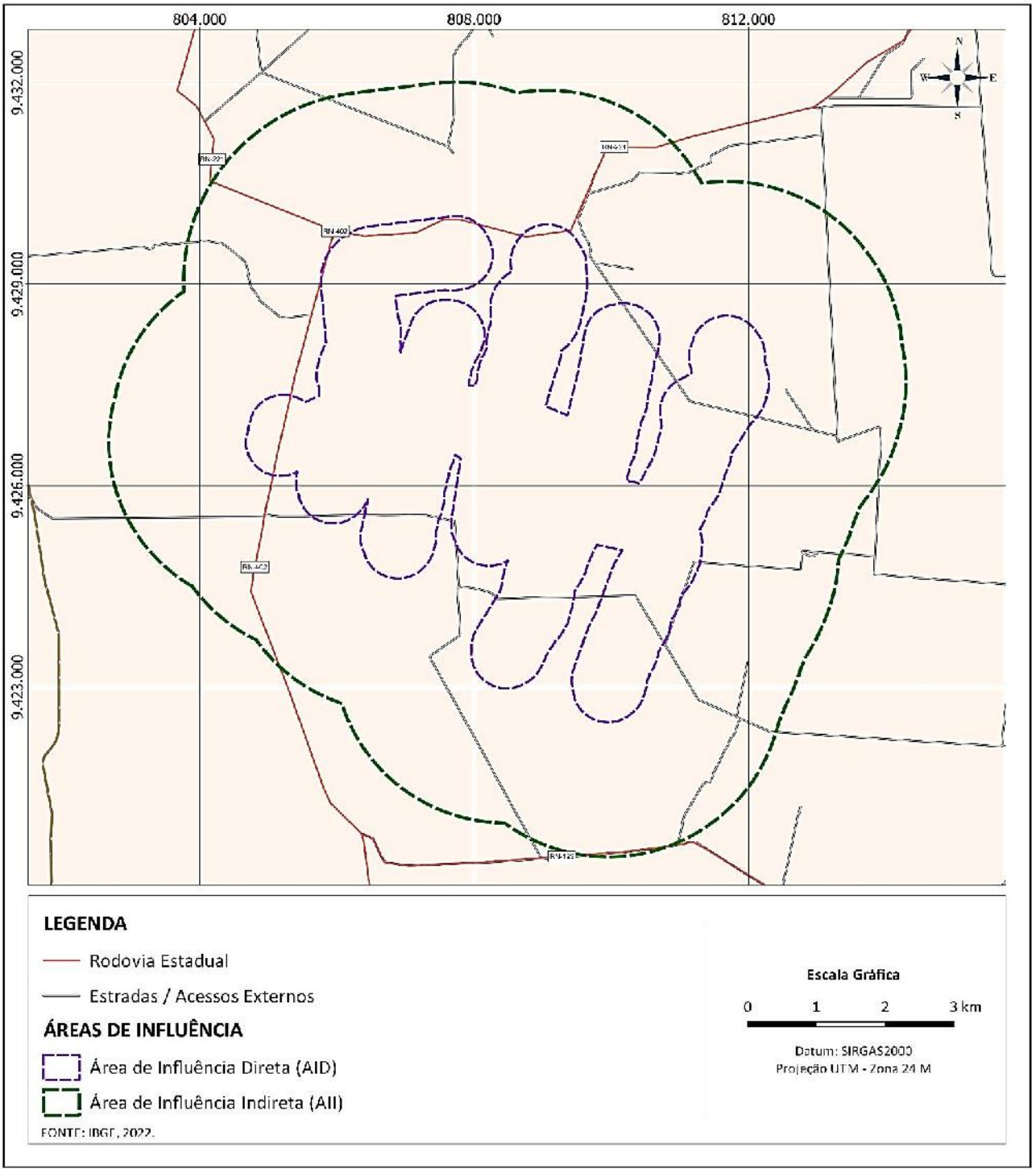


6.4 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII

6.4.1 Meios Físico e Biótico

Para a delimitação da AII dos meios físico e biótico considerou–se uma extensão de 2.000 metros a partir da AID, conforme apresentado na Figura 17. A área de abrangência da AII para os meios físico e biótico abrange 9.628,29 ha.

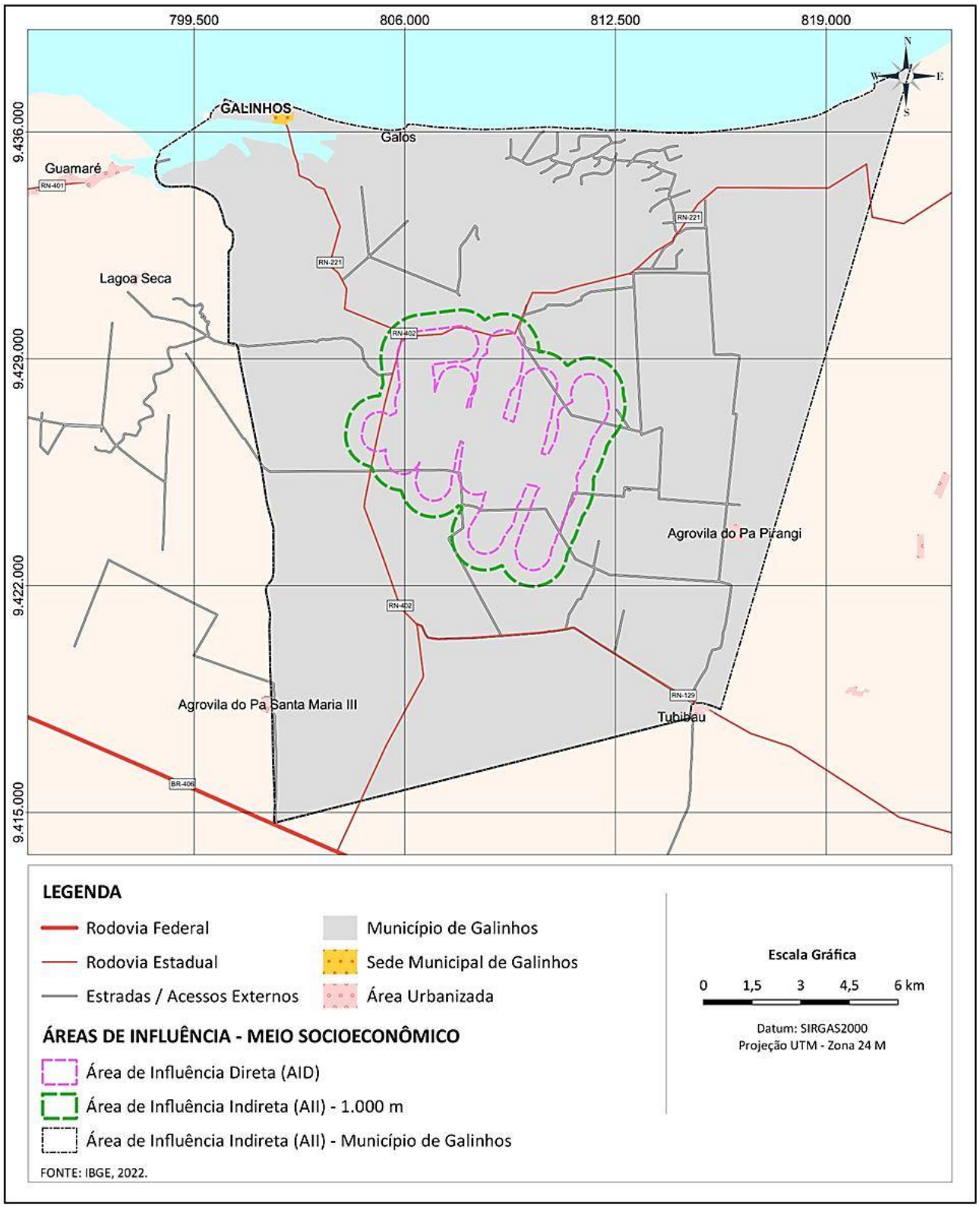
Figura 17 – Representação da Área de Influência Indireta (AII): Meios Físico e Biótico do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



6.4.2 Meio Socioeconômico

Para o meio socioeconômico, considerou–se como AII a área de abrangência do *buffer* de 1.000 metros a partir da AID do empreendimento, que contempla 4.791,38 ha. Adicionalmente, cabe referir que também foi considerada a unidade territorial do município de Galinhos, visto que este sofrerá influência da dinâmica socioeconômica relacionada à implantação e operação do Complexo Eólico. A localização das áreas de influência do empreendimento em relação ao limite municipal de Galinhos é apresentada na Figura 18.

Figura 18 – Área de Influência Indireta (AII): Meio Socioeconômico para instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



7 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1 INTRODUÇÃO

O objetivo do diagnóstico ambiental é identificar e apresentar as principais características dos diversos componentes socioambientais, de forma a permitir o entendimento da dinâmica e das interações existentes entre os meios físico, biótico e socioeconômico, visando subsidiar a avaliação de impactos gerados por um empreendimento, por meio do cruzamento entre estas informações e as ações de implantação e operação que possam causar alterações no meio ambiente.

O diagnóstico deve contemplar a avaliação dos fatores físico–ambientais, socioeconômicos, usos do solo e as formas de ocupação do empreendimento. Nakazawa (2004) afirma que um bom diagnóstico ambiental é aquele que satisfaz a determinada necessidade e não aquele que contém o maior número de informações. Segundo Nascimento & Carvalho (2005), o diagnóstico ambiental deve criar a base de informações necessária ao processo de gestão, devendo "convergir para a proposição de um modelo de zoneamento ambiental", que por sua vez, irá fundamentar a avaliação dos diferentes cenários decorrentes da ocupação do território por alguma atividade de natureza antrópica. Desta forma, este envolve o (re)conhecimento do ambiente, seus elementos, processos, interações e inter-relações, não sendo, portanto, "um simples inventário dos elementos que compõem a paisagem natural, mas sim o entendimento de como interagem entre si e de como respondem na interação com os diferentes usos estabelecidos pelo homem" (ALMEIDA, 2007).

A formulação do diagnóstico ambiental relacionado ao projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, encaminhado neste estudo, foi estruturada com base nas seguintes etapas:

- Levantamento de dados em campo, orientados por um Sistema de Informações Geográficas modelado por esta consultora;
- Integração e avaliação dos dados obtidos pelos trabalhos executados nas etapas anteriores.

O levantamento de dados em campo, conduzido pela equipe multidisciplinar da Napeia Consultoria e Projetos, contemplou a identificação das propriedades abrangidas pela ADA e locais de ambiental.

Cabe ressaltar que a importância de se obter um diagnóstico detalhado para determinados temas do EIA supera as exigências do órgão licenciador, visto que, para o empreendedor, na ausência de detalhamento ou informação específica, os impactos previstos consideram a pior hipótese. Portanto, a previsão dos piores cenários poderia acarretar em inconformidades não identificadas nos estudos anteriores e impor novas restrições ao projeto, demandando novas medidas e programas ambientais, o que está diretamente relacionado ao aumento de custos na fase de instalação do empreendimento.

Nos itens subsequentes são apresentados os dados técnicos obtidos na condução do diagnóstico ambiental para os diferentes compartimentos: meio físico, biótico e socioeconômico.

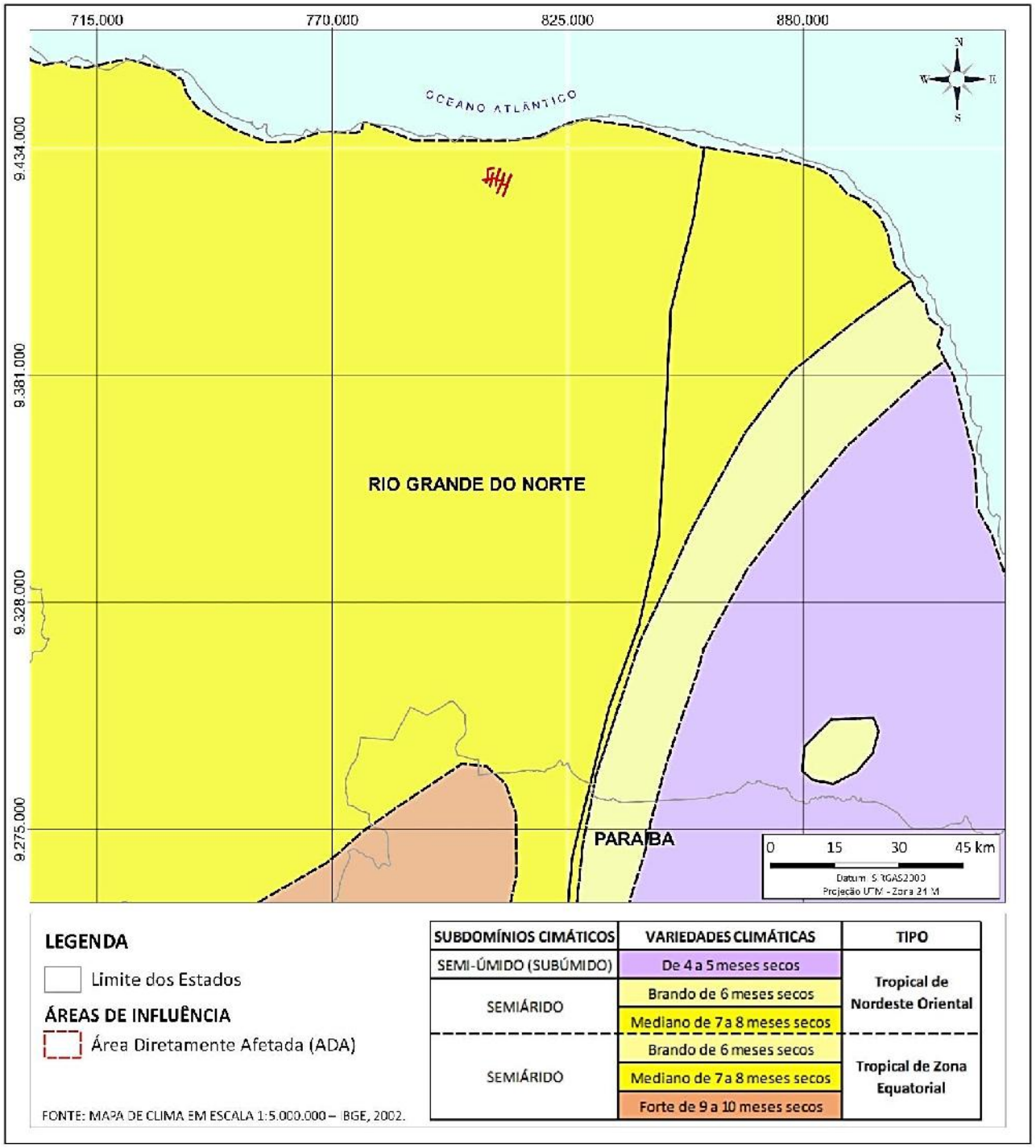
7.2 MEIO FÍSICO

7.2.1 Clima e Condições Meteorológicas

7.2.1.1 Caracterização Climática

Segundo Nímer (1979), o Rio Grande do Norte apresenta dois tipos climáticos dominantes (Figura 19), sendo um deles Tropical Equatorial e outro do Nordeste Oriental. Ainda segundo este autor, o clima no Estado pode ser considerado como quente e seco, com temperaturas superiores a 18°C em todas as estações do ano.

Figura 19 – Distribuição das zonas climáticas no Rio Grande do Norte, segundo Nimer (1979).



7.2.1.2 Caracterização Climática na Área de Influência do Empreendimento

O clima na região de Galinhos é quente e semiárido, seco com precipitações concentradas no verão e outono, particularmente entre os meses de março a abril. As menores precipitações geralmente ocorrem nos meses de outubro a dezembro.

A temperatura da região pode ser considerada como elevada, mantendo médias próximas a 26 ºC durante todo o ano, sendo fevereiro o mês mais quente e julho o mais frio.

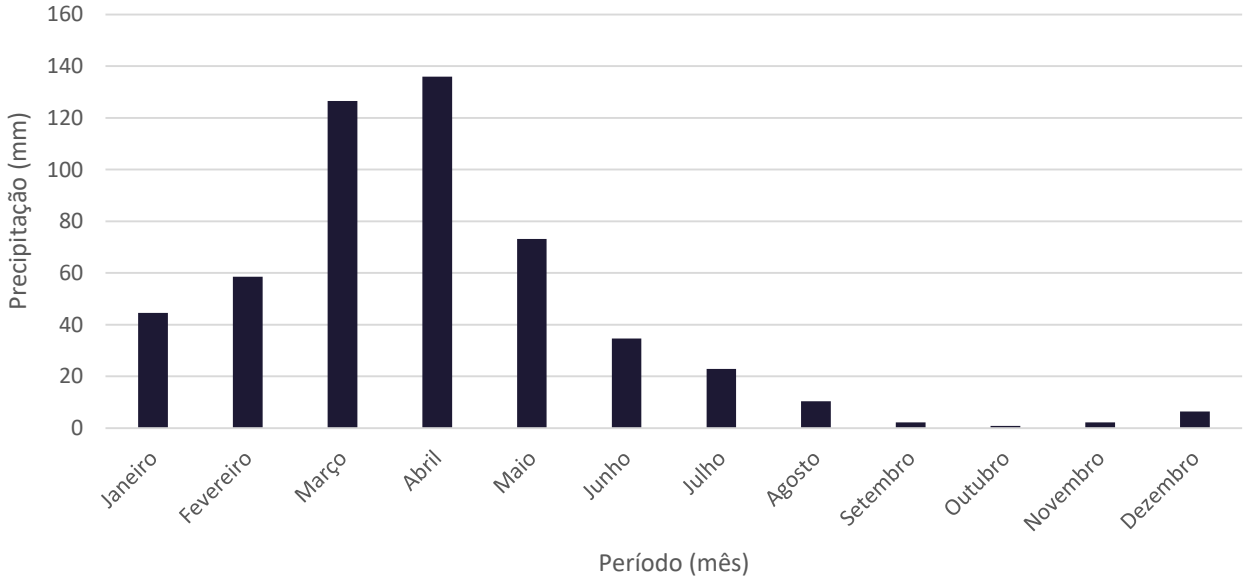
Segundo Lima (2004), a insolação média anual é de aproximadamente 2600 horas/ano, com média de 7,22 horas/dia. No mês de fevereiro é notada a menor média mensal de insolação, atingindo 6 horas/dia, e no mês de outubro ocorre a maior média mensal, de 7,6 horas/dia de insolação. Quanto à nebulosidade, as médias ficam em torno 5 e 6 na escala de 0–10.

Já os ventos sopram principalmente de Leste, durante os meses de agosto a abril, e de Sudeste nos meses de maio a julho.

7.2.1.2.1 Base de dados – Pluviosidade, Temperatura, Ventos e Umidade Relativa

Para caracterização climática na área de influência do empreendimento, foram obtidos dados junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), coletados pela Estação Climatológica Convencional de Macau/RN, geolocalizada através das coordenadas: –5.151111–S e –36,573056 E. A série de dados foi avaliada com base nas médias nos períodos de 1981 a 2010, sendo estas: pluviosidade (Figura 20), temperatura (Figura 21), ventos (Figura 22) e umidade relativa (Figura 23).

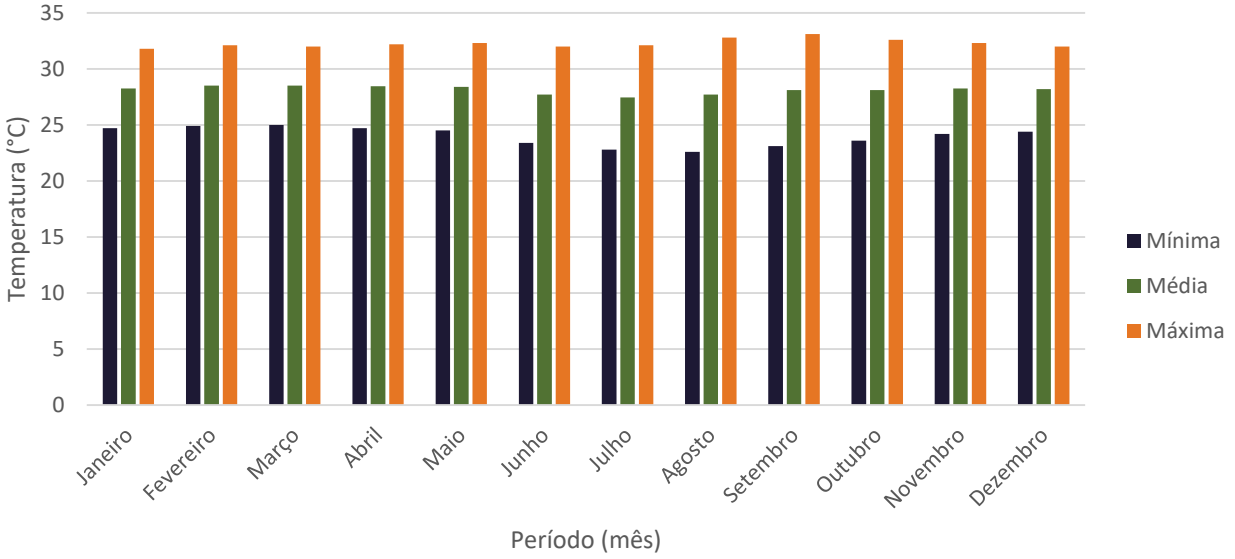
Figura 20 – Precipitação mensal média na região do empreendimento no período de 1981 – 2010.



Fonte: INMET (2022).

Com base nos dados apresentados por meio da Figura 20, é possível inferir que a região onde se insere o empreendimento apresenta uma média mensal de precipitação muito baixa em pelo menos seis meses do ano, caracterizando assim o período chuvoso (janeiro a junho) e seco (julho a dezembro) regional.

Figura 21 – Temperatura mensal mínima, média e máxima na região do empreendimento no período de 1981 – 2010.



Fonte: INMET (2022).

As médias históricas das temperaturas entre 1981 e 2010 (Figura 21) se mostram próxima aos 28ºC, sendo que as mínimas chegam em 23ºC e as máximas aos 32ºC.

Segundo Diniz (2016), os ventos na região, em média, possuem mais intensidade que na maioria do Litoral Setentrional do Nordeste, o que se deve à sua geomorfologia que é extremamente plana, apresentando uma vasta extensão em área com baixa variação de altitude. Por praticamente não haver cobertura vegetal na zona litorânea, os ventos são favorecidos na manutenção da constância, principalmente em fase de brisa marinha, onde ocorrem rajadas de ventos superiores aos 14 m/s.

Em Galinhos, os ventos apresentam velocidade média em torno do 6,0 m/s, e são provenientes principalmente da direção Sudeste, durante os meses de outubro a março, e de Sudoeste, nos meses de abril a setembro (Quadro 8). As menores médias se concentram no período de abril a setembro, ficando próximas aos 5 m/s, e as maiores, de agosto a dezembro, onde alcançam velocidades próximas aos 8 m/s.

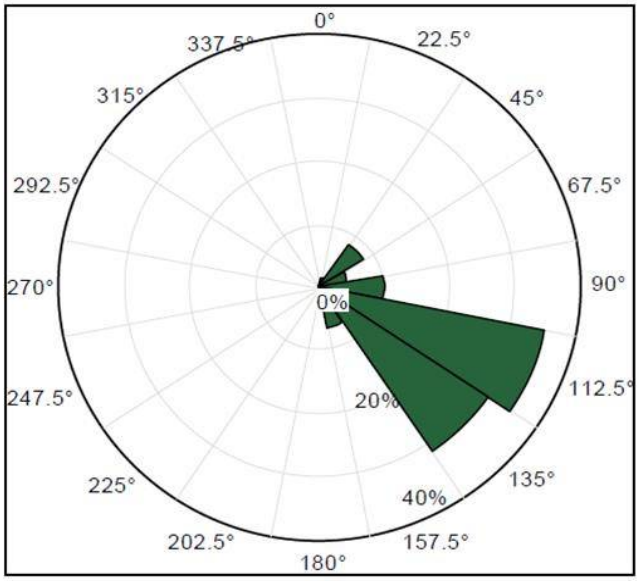
Quadro 8 – Direção predominante mensal do vento para o município de Galinhos.

Direção predominante	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E

Fonte: INMET (2022).

Com base nos dados obtidos por meio do monitoramento contínuo da torre anemométrica instalada no parque eólico Mangue seco II, que se referem à direção resultante do vento, foi possível elaborar a rosa dos ventos (Figura 22) na área do empreendimento.

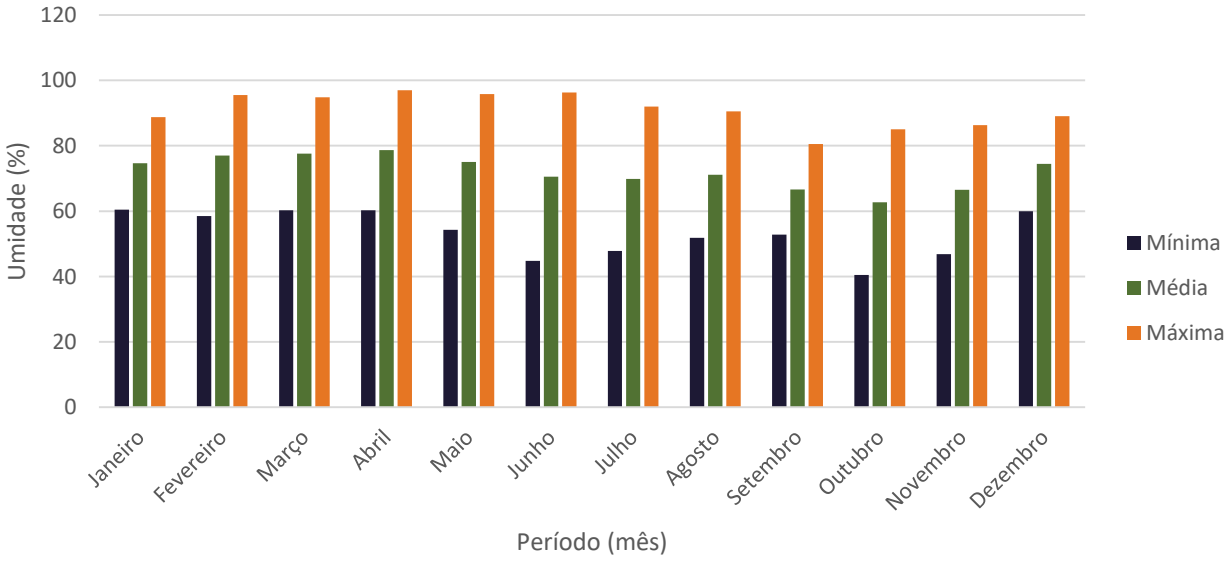
Figura 22 – Direção preferencial dos ventos na região de influência do empreendimento.



Fonte: Inova Energy (2021).

As médias históricas referentes à umidade relativa entre os anos de 1981 e 2010 (Figura 23) ficam próximas aos 70%, sendo que as mínimas se concentram em 53% e as máximas em 90%. Cabe destacar que o período com umidade relativa mais alta vai de dezembro a maio, chegando a 95,8%, e o período mais baixo se caracteriza entre junho e novembro, com mínima de 40,5%.

Figura 23 – Umidade relativa mensal mínima, média e máxima na região do empreendimento, no período de 1981 – 2010.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.2.1.2.2 Balanço Hídrico

O monitoramento da variação do armazenamento de água no solo de uma determinada região, a partir do suprimento de água pelo regime de chuvas, prevê a avaliação do seu balanço hídrico. Este balanço hídrico, além de constituir um dos principais indicadores no processo de zoneamento agroclimático, também é considerado como uma importante ferramenta ao conhecimento do regime hídrico e planejamento de alternativas a serem adotadas no processo de reposição florestal de áreas degradadas.

A determinação do balanço hídrico climatológico (BHC), desenvolvida por Thornthwaite & Mather (1955) para eliminar a necessidade de medições diretas das condições do solo, demanda a definição do armazenamento máximo no solo (ARM), a obtenção dos dados de precipitação (P) e a estimativa da evapotranspiração potencial (ETP) em cada período. Com essas três informações básicas, o BHC permite deduzir a evapotranspiração real (ETR), a deficiência (DEF) ou o excedente hídrico (EXC) e o total de água retida no solo, para cada período objeto de análise.

A relação de dados hidrometeorológicos utilizados para fundamentar o balanço hídrico considerou as normais climatológicas de temperatura média mensal, precipitação média mensal e evapotranspiração potencial mensal extraídos de uma série histórica de dados (1981–2010) do Banco Climatológico, referente à estação climatológica do INMET de Macau, sendo apresentada conforme Tabela 5.

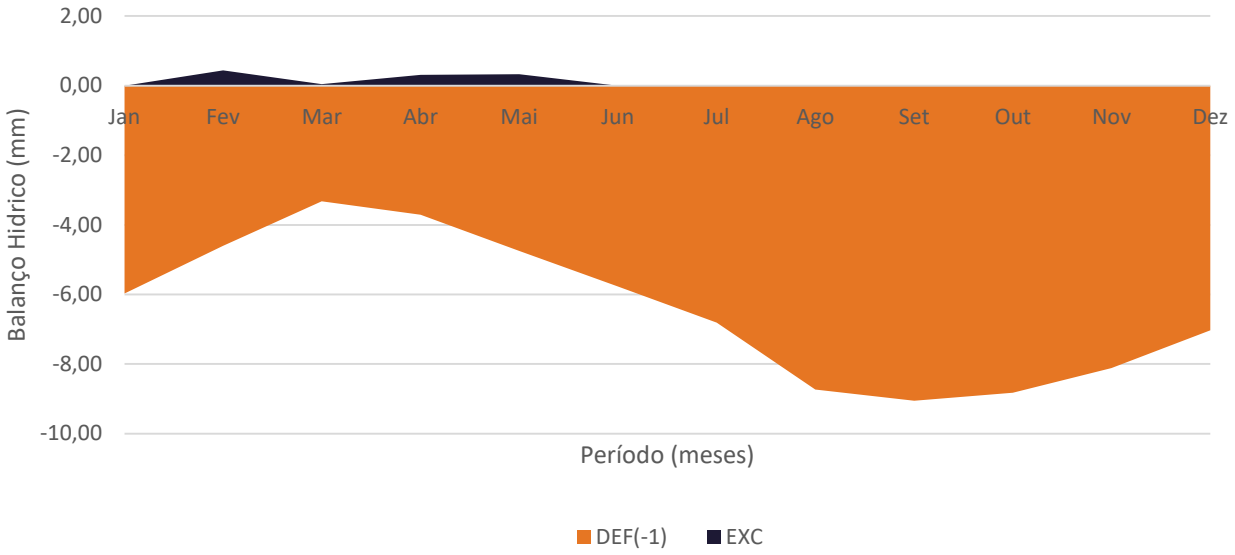
Tabela 5 – Relação das médias mensais dos dados hidroclimatológicos a partir de Normais Climatológicas do Brasil (1991 – 2020), Estação Macau – Cód. 82594.

Mês	T (°C)	P (mm)	ETR (mm)	ARM (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Janeiro	28,3	44,6	0,83	5,15	5,97	0,00
Fevereiro	28,5	58,6	1,67	14,98	4,60	0,44
Março	28,5	126,5	2,34	27,70	3,32	0,04
Abril	28,5	135,9	2,45	26,54	3,71	0,31
Maio	28,4	73,2	2,03	18,69	4,75	0,33
Junho	27,7	34,6	1,33	9,52	5,77	0,00
Julho	27,5	22,9	0,92	4,78	6,81	0,00
Agosto	27,7	10,4	0,13	0,59	8,73	0,00
Setembro	28,1	2,2	0,05	0,02	9,05	0,00
Outubro	28,1	0,9	0,11	0,00	8,82	0,00
Novembro	28,3	2,2	0,11	0,00	8,12	0,00
Dezembro	28,2	6,4	0,11	0,00	7,03	0,00
Médias	**28,13**	**43,2**	**1,01**	**8,60**	**6,39**	**0,09**

Fonte: SISDAGRO (2022).
Legenda: T – temperatura média compensada; P – precipitação média acumulada; ETR – evapotranspiração real; DEF – deficiência hídrica; EXC – excedente hídrico; ARM – Armazenamento de água no solo.

O extrato do balanço hídrico mensal e os índices de deficiência e excedente hídricos são representados no gráfico da Figura 24. Os resultados indicam a ocorrência de deficiência hídrica na região em todo o período, sendo observado pequeno índice de excedente entre fevereiro e maio.

Figura 24 – Extrato do balanço hídrico mensal referente à estação Macau, no período de 1981 a 2010.



Fonte: SISDAGRO (2022).

De acordo com os dados apresentados, verifica–se que, no período identificado pelos meses de setembro a outubro, há deficiência hídrica na região, sendo mais acentuada no mês de setembro (9,05 mm), conforme também apresentado anteriormente, na Figura 20. Este período é também associado à retirada da umidade do solo e, dentre os aspectos relacionados aos resultados, cabe referir:

- alterações no processo de recarga dos aquíferos;
- alterações na dinâmica de desenvolvimento da vegetação;
- suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos (alheio às condições geotécnicas e geomorfológicas de baixa amplitude de cotas), e;
- interferência na qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

7.2.1.2.3 Fenômenos Meteorológicos Extremos (Desastres Meteorológicos)

Os dados sobre desastres meteorológicos no Brasil são bastante escassos, desta forma as principais referências encontram–se sintetizadas no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, de 1991 a 2012 (CEPED UFSC, 2012), Relatório de Danos e Materiais e Prejuízos Decorrentes de desastres naturais no Brasil, de 1995 a 2014 (CEPED UFSC, 2014) e no Relatório de Danos e Materiais e Prejuízos Decorrentes de desastres naturais no Brasil, de 1995 a 2019 (CEPED UFSC, 2019) (Figura 25).

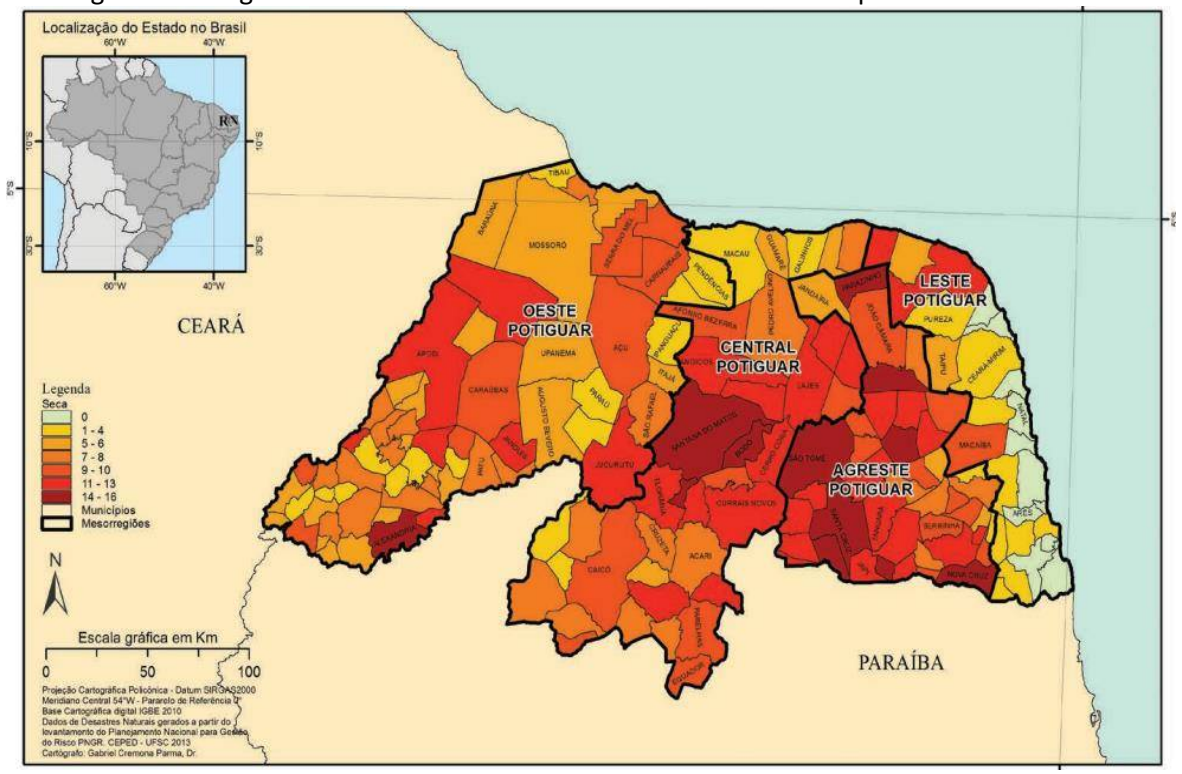
Cabe observar que a avaliação da frequência destes desastres é relevante, pois sua dinâmica não só oferta risco aos seres humanos, mas pode danificar estruturas relacionadas à geração e transmissão de energia.

Entre os diferentes desastres naturais avaliados, apenas os inseridos na classe de estiagem e seca são relevantes na região onde se insere o empreendimento. Este fato está relacionado à localização

geográfica do Estado do Rio Grande do Norte, o qual apresenta grande parte do seu território inserido no polígono da seca, pois apresenta distribuição temporal irregular e espacial das chuvas e índices pluviométricos médios anuais considerados baixos. No Norte do Estado, onde se localiza a região do empreendimento, a estação chuvosa ocorre principalmente entre março e maio, e a estação seca, entre setembro e dezembro (RAO; LIMA; FRANCHITO, 1993). No entanto, os registros das estiagens e secas se mostraram distribuídos em todos os meses ao longo dos anos entre 1991 e 2012 (CEPED UFSC, 2012).

Embora a ocorrência deste tipo de desastre não possa levar risco à construção e operação do empreendimento, ele se torna relevante quando da implementação do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, caso este venha a ser instalado.

Figura 25 – Registro de secas no estado do Rio Grande do Norte – período 1995 a 2014.



Fonte: adaptado de CEPED UFSC (2014).

7.2.1.2.4 Nível Ceráunico

O número de acidentes associados a descargas atmosféricas em turbinas eólicas vem sendo mais frequentes nos últimos anos. Desta forma, o conhecimento da frequência de descargas naturais e consequentemente instalação de dispositivos de proteção são quase que obrigatórios, já que em todo território brasileiro a incidência de raios é relativamente alta e estão associadas geralmente a valores baixos de resistividade do solo.

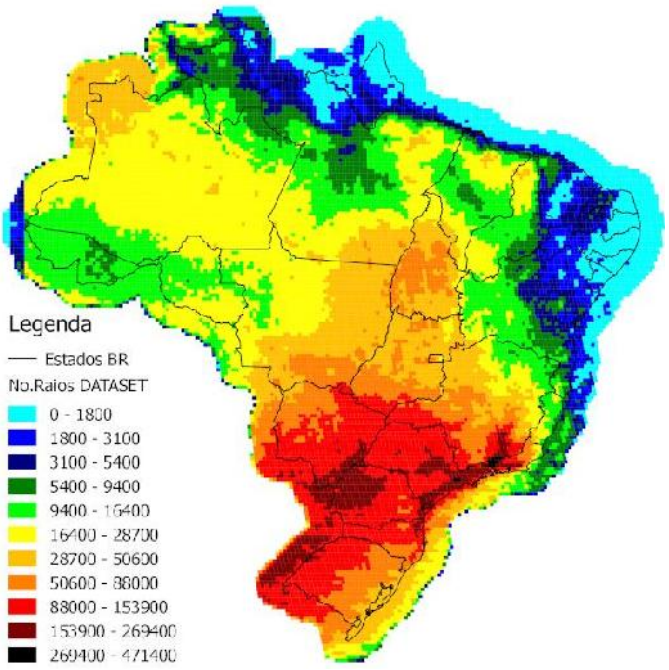
Com o incremento da potência dos aerogeradores, houve um consequente aumento na altura da sua estrutura (torre), e assim uma maior probabilidade de ocorrência de descargas atmosféricas. As descargas

podem atingir grande parte da estrutura da turbina eólica e danificar os seus componentes. As técnicas de proteção de sistemas elétricos contra descargas atmosféricas estão descritas nas normas ABNT NBR 5419 e IEC 62305, as quais encaminham procedimentos que permitem dimensionar sistemas de aterramento eficientes visando a proteção do empreendimento eólico contra descargas atmosféricas.

Nos aerogeradores existem dispositivos especiais para proteção dos sistemas elétricos dos aerogeradores, tais como: equipotencialização, blindagem e dispositivos de proteção contra surtos (DSP), mas todos estes sistemas serão efetivos contra descargas elétricas quando estiverem associados a um sistema de aterramento eficiente.

No caso da região de Galinhos, os principais dados disponibilizados pelo INPE (2021), se referem às áreas urbanizadas, onde a densidade de descargas por ano é de 1,1775819 Km^2/ano, que corresponde a posição 4375 no ranking nacional e 81 no estado do Rio Grande do Norte. Na Figura 26 é apresentado o mapa do biênio 2018/2019, relacionado à concentração de descargas elétricas no território nacional e na região do empreendimento, com base nos dados obtidos pelo INPE/CGPDI.

Figura 26 – Concentração de descargas elétricas no território brasileiro no biênio 2018/2019.



Fonte: adaptado do INPE/CGPDI (2022).

7.2.2 Geologia

7.2.2.1 Método Aplicado

A descrição das unidades geológicas foi desenvolvida em três etapas, sendo estas: revisão bibliográfica dos estudos geológicos oficiais, trabalho de campo e trabalho de escritório.

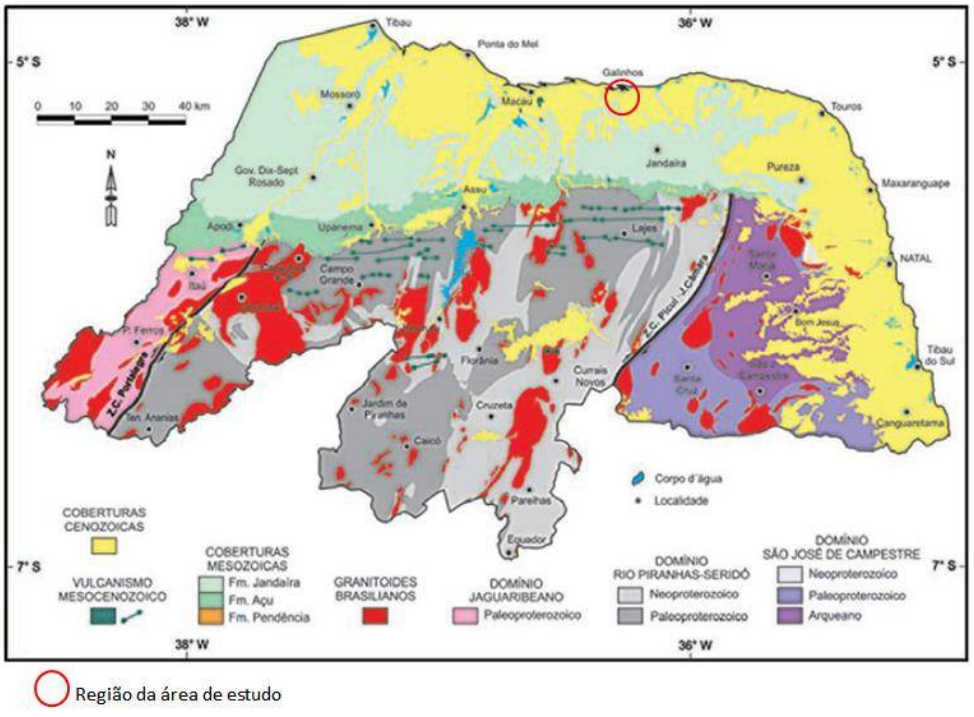
Para os levantamentos geológicos de superfície e a descrição das unidades geológicas, sobretudo a denominação das unidades e o ordenamento estratigráfico, foram utilizadas informações disponíveis no Geoportal do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, como também diversos estudos específicos relacionados estratigrafia e evolução sedimentar da Planície Potiguar.

O levantamento de campo foi executado no mês de maio de 2021 e avaliou todos os ambientes inseridos áreas de influência estabelecidas neste estudo, buscando reconhecer as litologias e unidades litoestratigráficas já reconhecidas em trabalhos anteriores.

7.2.2.2 Geologia Regional

A geologia do estado do Rio Grande do Norte é retratada por três grandes grupos de rochas. Um mais antigo representado por unidades pré–cambrianas, um segundo grupo é constituído por unidades do Cretáceo, representadas pelas rochas sedimentares da Bacia Potiguar e vulcânicas associadas e um de idade mais jovem, constituído pelas coberturas sedimentares cenozoicas (Figura 27).

Figura 27 – Mapa geológico do estado do Rio Grande do Norte.

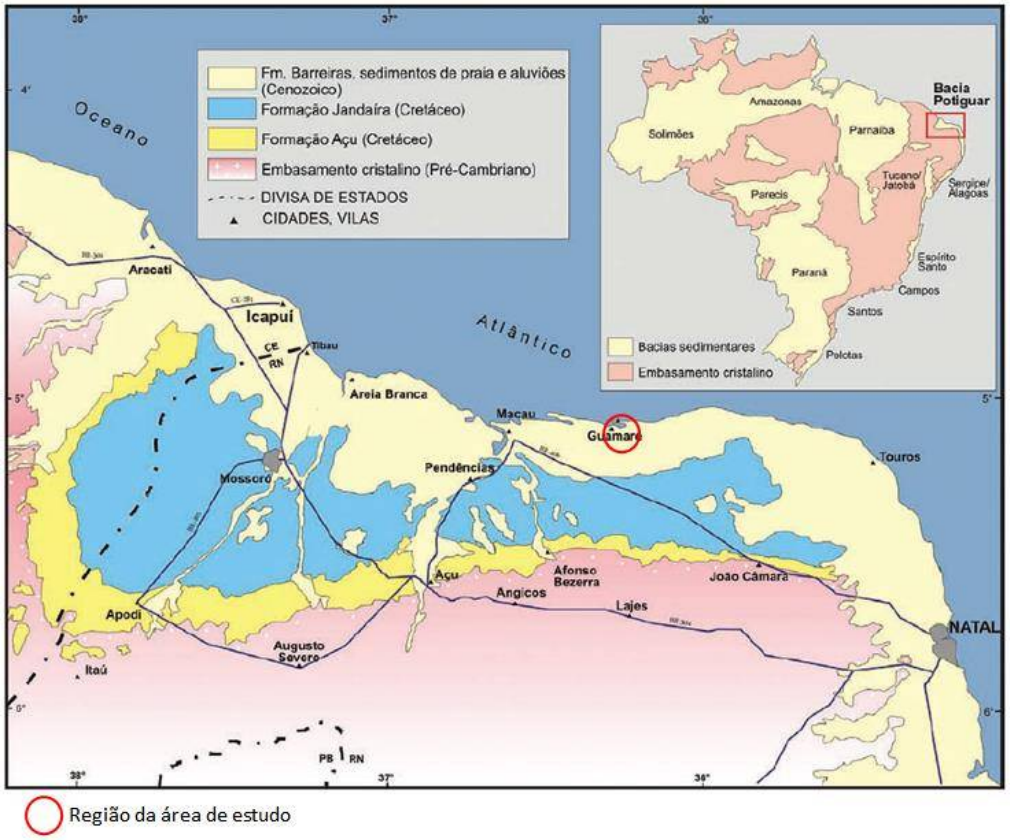


Fonte: PFALTZGRAFF (2010).

A área do empreendimento está inserida no contexto geológico da Bacia Potiguar, localizada no extremo Leste da Margem Equatorial Brasileira. Esta bacia sedimentar meso–cenozóica abrange sua maior parte no Estado do Rio Grande do Norte e, parcialmente, no Estado do Ceará, ao longo de aproximadamente

48.000 km², sendo 21.500 km² emersos e 26.500 km² submersos. Limita–se a Leste com a Bacia da Paraíba, a Noroeste com a Bacia do Ceará e a sul com as rochas pré–cambrianas do embasamento cristalino (Figura 28).

Figura 28 – Mapa geológico simplificado da Bacia Potiguar.



Fonte: FARIAS *et al.* (1990).

O substrato geológico da Bacia Potiguar é formado pelos grupos Areia Branca, Apodi e Agulha. O Grupo Areia Branca que corresponde à base estratigráfica da bacia é constituído pelas formações Pendência, Pescada, Alagamar e Rio Ceará–Mirim. As duas primeiras formações são constituídas por sedimentos siliciclásticos continentais que foram depositados na fase Rifte I e II (Pessoa Neto *et al.* 2007). A Formação Alagamar é constituída por sedimentos siliciclásticos e carbonáticos que foram depositados em ambiente deposicional transicional. A Formação Rio Ceará–Mirim encontra–se na borda da bacia na forma de diques diabásicos toleíticos.

O Grupo Apodi contém as formações Açu, Ponta do Mel, Quebradas e Jandaíra. Os sedimentos pertencentes a este grupo foram depositados durante o período flúvio–marinho transgressivo, correspondente à primeira fase do último evento deposicional.

O Grupo Agulha, estratigraficamente inserido no topo da bacia, é composto pelas formações Ubarana, Guamaré, Macau, Tibau e Barreiras e foi depositado na fase regressiva do último evento deposicional atuante. As formações Tibau, Guamaré e Ubarana foram depositadas, quase que simultaneamente, em ambientes deposicionais que variaram respectivamente entre costeiro/transicional,

plataforma rasa e águas profundas, enquanto a Formação Macau corresponde a um derrame vulcânico, atingindo tanto o ambiente continental quanto os de águas profundas. Ao final do Oligoceno e início do Mioceno, foi iniciada a deposição do Grupo Barreiras, composto por sedimentos de origem fluvial. Essa unidade possui grande extensão no continente, chegando a margear quase completamente o litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte, bem como grande parte da costa brasileira, aflorando, geralmente, em falésias.

7.2.2.3 Evolução Tectono–sedimentar da Bacia Potiguar

A Bacia Potiguar teve sua formação do início do Neocomiano e é correlata à evolução de esforços distensionais responsáveis pela separação do grande continente Gondwana, durante o Neojurássico, promovendo o afastamento das placas sul–americana e africana. Em sua porção emersa, abrange uma área de cerca de 21.000 km2, sendo sua arquitetura básica constituída por grábens e horsts.

O processo de rifteamento que deu origem às bacias interiores e marginais do Nordeste e da margem equatorial, segundo Matos (1999), teria ocorrido durante três estágios denominados de Sin–rifte I, Sin–rifte II e Sin–rifte III.

A fase Sin–rifte I compreenderia o estágio de deformação que ocorreu durante o final do Jurássico (Titoniano) ao início do Berriasiano, sendo representado por importante atividade magmática, como os enxames de diques de direções NE–SW e E–W, que intrudiram o embasamento Pré–Cambriano. Essa fase inicial foi caracterizada pelo começo disseminado da deformação distensional em uma depressão rasa sobre grande parte da região nordeste, que viria a originar as bacias marginais.

Na fase Sin–rifte II desenvolveram–se os meio–grábens assimétricos, separados por horsts do embasamento, através de falhas de transferências e/ou zonas de acomodação. Zonas de fraqueza pré–existentes na crosta superior se tornaram locais potenciais para a reativação estrutural. Esta fase apresentou uma direção geral da extensão NW–SE.

Por fim, a fase Sin–rifte III, que teria ocorrido durante o Barremiano Superior, representa a principal fase de estiramento na margem Leste (Chang *et al.*, 1988). Essa fase marcou uma mudança importante na cinemática de rifteamento, quando a parte onshore da Bacia Potiguar foi abortada e a deformação principal foi iniciada na margem equatorial.

Em estudos mais recentes Pessoa Neto et al. (2007), complementando a interpretação dos estágios do rifte Atlântico que atuaram nessa região, diferenciaram e definiram no registro estratigráfico da Bacia Potiguar três supersequências: Rift, Pós–rift e Drift.

A Supersequência Rift corresponde a duas fases de rifteamento e foi depositada no Cretáceo Inferior, sendo representada pelos depósitos flúvio–deltaicos e lacustres das Formações Pendência e Pescada (Berriasiano/Eoaptiano).

A Supersequência Pós–rift foi depositada durante o Andar Alagoas, sendo caracterizada pela deposição de uma sequência flúvio–deltaica, com os primeiros registros de ingressão marinha (Formação Alagamar).

A Supersequência Drift, correspondente à fase de evolução tectônica termal, que foi depositada entre o Albiano e o Recente. Esta Supersequência é caracterizada por uma sequência flúvio–marinha transgressiva (Formações Açu, Ponta do Mel, Quebradas, Jandaíra e Ubarana) e é recoberta por uma sequência clástica e carbonática regressiva (Formações Ubarana, Tibau e Guamaré).

Diversos autores consideram que a transição Mesozoico–Cenozoico na Bacia Potiguar foi marcada por uma erosão generalizada, ratificada pela discordância sobre as formações Jandaíra e Ubarana e posterior deposição da Sequência Marinha Regressiva. Nesta transição, a Bacia Potiguar estaria submetida à forte compressão N–S, responsável por falhamentos reversos e dobras nas formações Açu e Jandaíra e, ainda, reativação de estruturas pré–existentes (Françolin & Szatmari, 1987).

Diferentemente do Mesozoico, o tectonismo atuante no Cenozoico apresenta menor expressividade regional. Contudo, ocorreram eventos como a reativação de importantes falhas (sistemas de falhas de Carnaubais e de Afonso Bezerra), dobramentos com grandes comprimentos de onda e eixos orientados na direção N–S, resultantes de esforços compressivos E–W que afetaram a Bacia Potiguar no Paleógeno–Neógeno (Cremonini, 1993). Neste período ocorreram ainda reativações tectônicas associadas às intrusões básicas relacionadas à Formação Macau (Costa Neto, 1985). Além disso, regiões arqueadas durante o Mesozoico teriam sofrido alívio de pressão no Paleógeno, devido aos ajustes internos da placa Sul–Americana, os quais permitiriam a ascensão de magmas relacionados aos litótipos da Formação Macau (Sial, 1975).

7.2.2.4 Arcabouço Estrutural da Bacia Potiguar

Bertani et al. (1990) simplificou o arcabouço estrutural da Bacia Potiguar em três feições tectono–estruturais: grábens, altos internos e plataformas rasas. Os grábens da parte terrestre são os de Apodi, Umbuzeiro, Guamaré e Boa Vista. Eles exibem feições lineares de direção NE–SW. Tais grábens têm forma assimétrica e estão limitados a Sudeste e Sudoeste por falhas que ultrapassam 5.000 m de rejeito. Os grábens da parte submersa também são assimétricos e estão orientados aproximadamente paralelos à atual linha de costa. Tanto os grábens da parte terrestre, como os submersos, estão preenchidos por sequências sedimentares do Cretáceo Inferior (Figura 29).

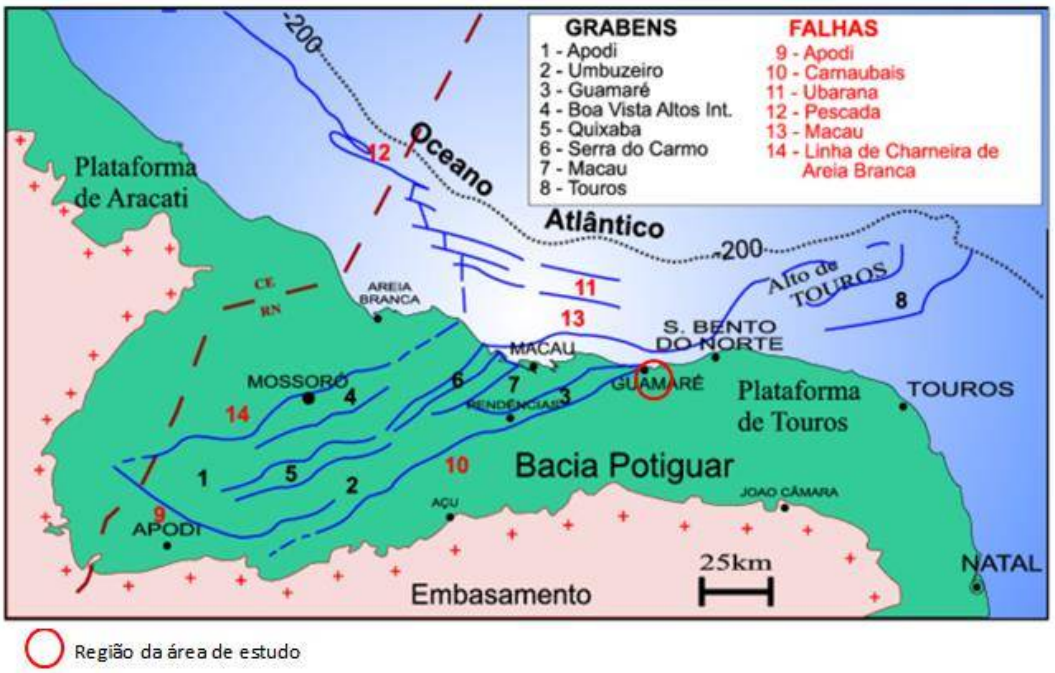
Os altos internos correspondem às cristas alongadas do embasamento, separando os principais grábens. São compostos por blocos de gnaisses, migmatitos ou xistos soerguidos por falhas normais. Os principais altos internos são os Altos de Quixaba, Serra do Carmo e Macau. As sequências do Cretáceo Inferior estão ausentes sobre os altos internos devido à erosão ou não–deposição.

As plataformas rasas do embasamento de Touros (RN) e Aracati (CE) flanqueiam os grábens centrais a Leste e Oeste, respectivamente. Essas plataformas são normalmente recobertas por sedimentos do Aptiano e Cretáceo Superior na parte terrestre e por sequências cenozoicas na parte marítima.

Segundo Matos (1992) e De Castro *et al.* (2012), o Rift Potiguar aproveitou o trend NE–SW das estruturas dúcteis do embasamento cristalino durante o Cretáceo Inferior. O Sistema de Falhas de Carnaubais é o principal sistema do Rift Potiguar e foi associado por Hackspacher & Oliveira (1984) à reativação da Zona de Cisalhamento brasiliana de Portalegre. Hackspacher *et al.* (1985) interpretaram as estruturas de direção NW–SE, também presentes na bacia, como produto de reativações pós–campanianas.

Matos (1992) definiu estas estruturas como sendo falhas de transferência durante a fase rifte inicial. Cremonini et al. (1996) caracterizaram o padrão de falhamento NW–SE e NE–SW na porção submersa da bacia como sendo o produto de superposição de fases de rifteamento.

Figura 29 – Arcabouço estrutural da Bacia Potiguar.



Fonte: Santos C.L.A. *et al.* (2007).

7.2.2.5 Geologia das Áreas de Influência (AII, AID e ADA)

As Áreas de Influência (AII, AID e ADA), adotada neste estudo está localizada no extremo Leste da Margem Equatorial Brasileira, na região centro–norte da Bacia Potiguar. Seu substrato engloba rochas sedimentares mesozoicas, cenozoicas e registros sedimentares fluviais e costeiros quaternários.

O substrato geológico das áreas de influência é composto por litótipos relacionados à Formação Jandaíra, Depósitos Aluvionares Antigos, Depósitos Litorâneos Antigos, Depósitos Flúvio–marinhos e Depósitos Flúvio–lacustrinos. Esta compartimentação geológica pode ser observada na Figura 30 e nos perfis geológicos da Figura 31.

Figura 30 – Mapa geológico das áreas de influência do empreendimento.

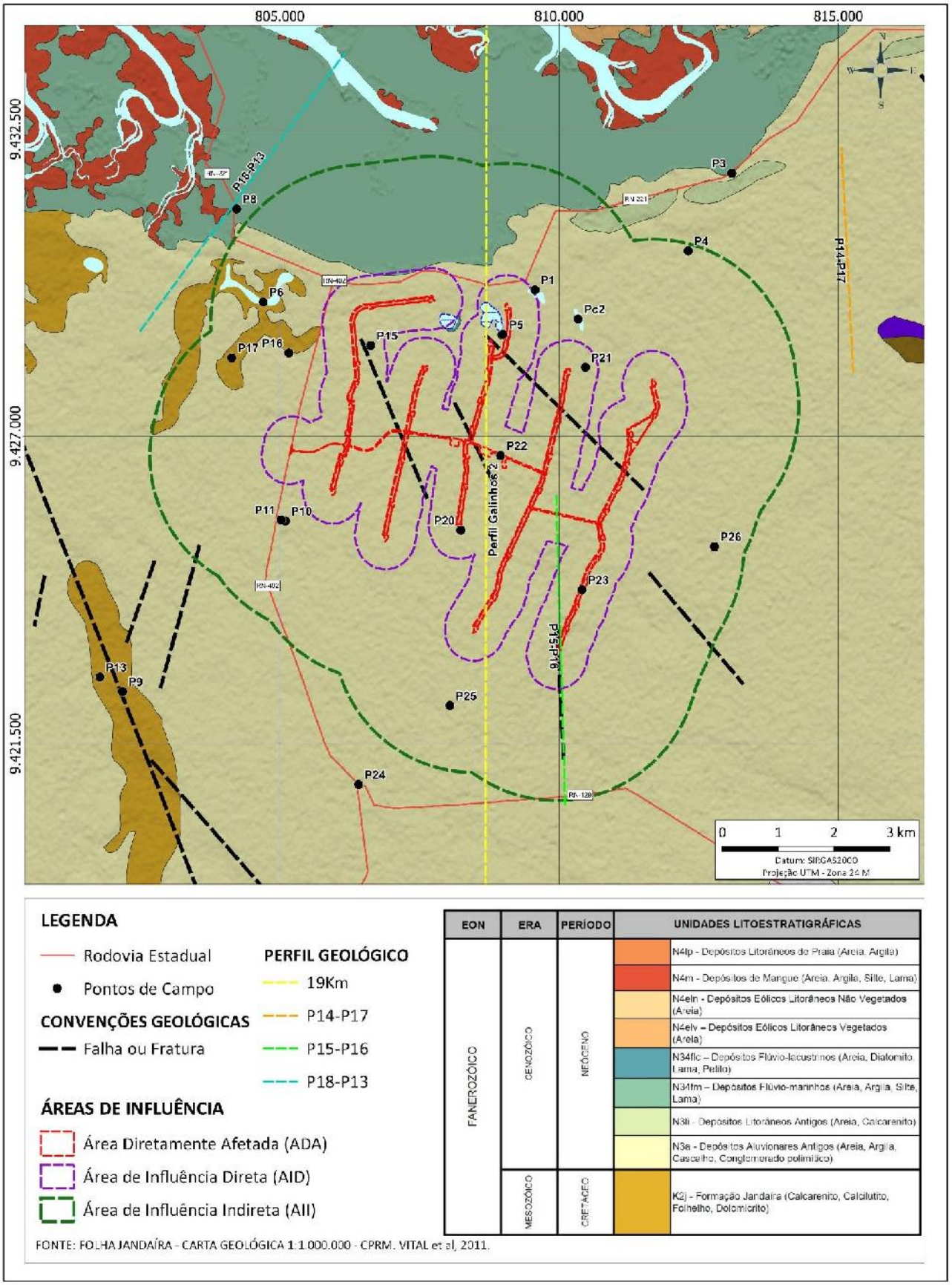
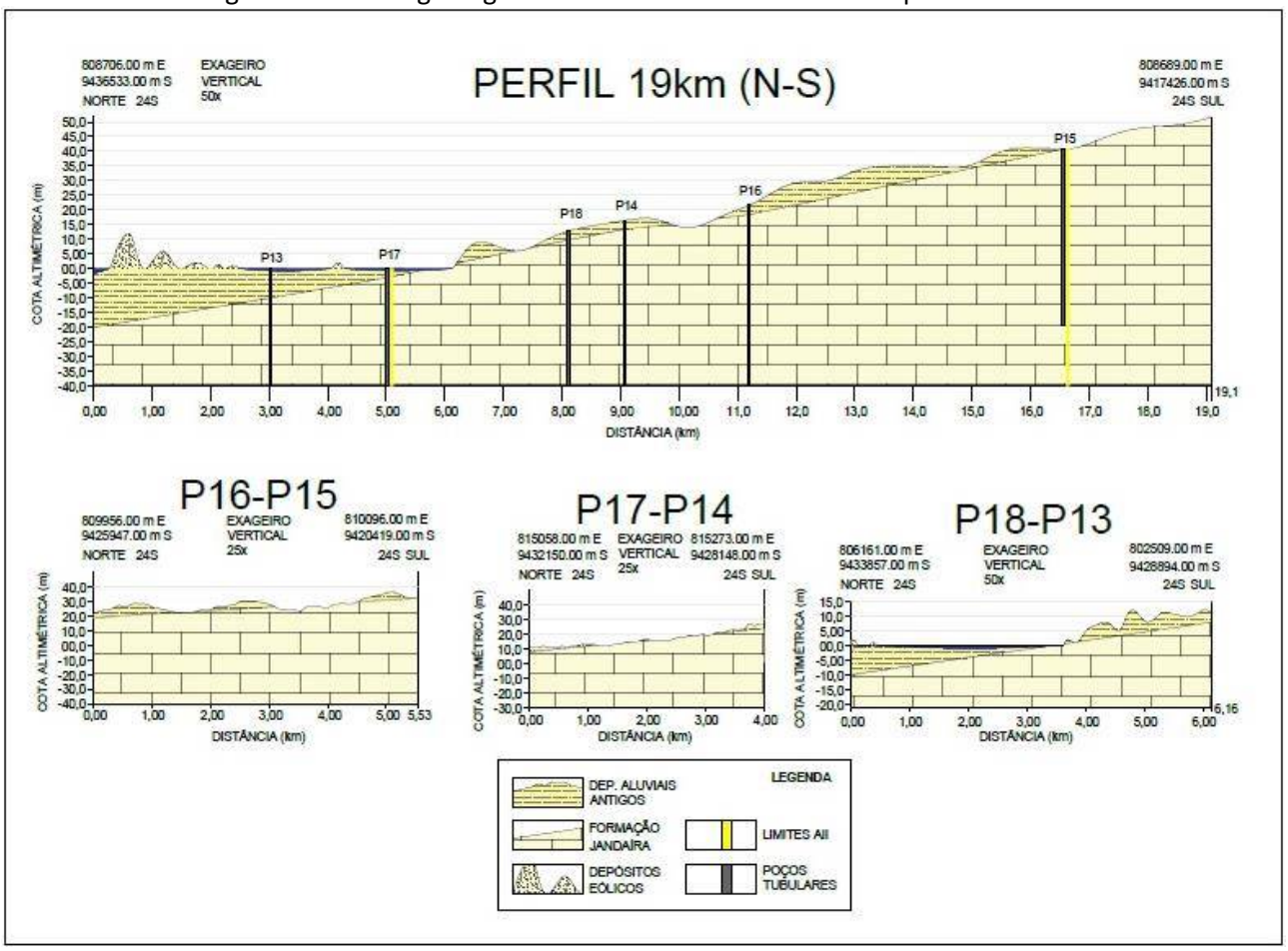


Figura 31 – Perfis geológicos nas áreas de influência do empreendimento.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.2.2.5.1 Formação Jandaíra

As unidades litológicas desta formação que ocorrem localmente na superfície da AII e AID, são constituídas por sedimentos carbonáticos marinhos, característicos de ambientes de águas rasas e agitadas. Além de calcarenitos e calcilutitos bioclásticos depositados formando uma plataforma carbonática que recobriu toda porção emersa da bacia durante o Turoniano e o Mesocampaniano. A fauna e a flora registrada para essa formação caracterizam um ambiente de planície de maré. Os calcários e dolomitos, geralmente de cor cinza a creme, alguns dos quais fossilíferos, dispostos mais comumente em forma de lajedos ou ainda se apresentam como blocos soltos dispersos sobre o solo. Estes litótipos ocorrem associados a arenitos, normalmente calcíferos e estratificados, ou ainda a argilitos, siltitos, folhelhos e margas.

Em afloramentos, as rochas da Formação Jandaíra encontram–se intensamente erodidas e carstificadas, e mergulham com baixa inclinação em direção ao Oceano Atlântico (Pessoa Neto *et al.* 2007).

Esta formação constitui uma plataforma carbonática, com uma morfologia apresentando–se na forma de rampa. Esta rampa era formada por uma sedimentação carbonática e uma sedimentação mista, caracterizada por rochas híbridas com ocorrência de rochas siliciclásticas. Esta rampa carbonática era

dominada por marés, em sua porção mais interna, e por tempestades, na região abaixo do nível de base de ondas normais.

A Figura 32 apresenta registros fotográficos de alguns afloramentos destas litologias localizados na AID da área do empreendimento.

Figura 32 – Litótipos da Formação Jandaíra aflorando na AID, UTM SIRGAS2000, 24M, 809.569 / 8.429.623.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.2.5.2 Depósitos Aluvionares Antigos

Os depósitos aluvionares antigos, pertencentes ao grupo Barreiras, tem ocorrência ampla e afloram em grande parte das áreas de influência. São depósitos de antigos canais fluviais que, à medida que migraram para as cotas topográficas mais baixas, deixaram seus registros na forma de terraços aluviais. Nas áreas de influência esses sedimentos foram depositados sobre as rochas da Formação Jandaíra.

São constituídos por areias quartzosas finas a grossas, com associações grossas a muito grossas, de coloração variada (castanha–alaranjada, castanha–esbranquiçada, creme amarelada), mal selecionadas, subangulosas a subarredondada. Localmente ocorrem cascalhos e conglomerados de matriz–suportados com matriz areno–argilosa, que podem ser mal selecionados.

A diagênese afetou estes sedimentos, gerando intensa cimentação por hidróxidos de ferro e intensa formação de concreções ferruginosas amarelo avermelhadas que lhes dão uma aparência de conglomerados.

A Figura 33 ilustra alguns afloramentos destas coberturas localizados nas áreas de influência do empreendimento.

Figura 33 – Litótipos dos depósitos aluvionares antigos, UTM SIRGAS2000, 24M, 802.185 / 9.422.432 (A e B), UTM SIRGAS2000, 24M, 812.314 / 9.430.321 (C e D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.2.5.3 Depósitos Litorâneos Antigos

Estes depósitos sedimentares que ocorrem no extremo nordeste da AII são compostos por calcarenitos e arenitos depositados essencialmente em ambientes costeiros. São interpretados, em função das características estratigráficas, geomorfológicas e petrográficas como recifes arenosos (beachrocks) e eolianitos.

São representados por calcarenitos e arenitos depositados essencialmente em dois sub–ambientes costeiros: zona de estirâncio e pós–praia. Os depósitos da zona de estirâncio consistem de arenitos cinza com cimento carbonático, granulometria fina a muito grossa, frequentemente associada à grânulos e seixos. A

principal estrutura sedimentar presente nestes depósitos é a estratificação cruzada de baixo ângulo, indicando cimentação na zona intermaré.

A Figura 34 ilustra alguns afloramentos destas coberturas localizados na AII da área do empreendimento.

Figura 34 – Litótipos dos depósitos litorâneos antigos aflorando na AII, UTM SIRGAS2000, 24M, 813.098 / 9.431.712.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.2.5.4 Depósitos Fluvio–marinhos

Os depósitos flúvio–marinhos ocorrem no Norte da AII e estão associados à planície de maré e ocorrem nas áreas abrigadas da energia da costa por esporões arenosos e por ilhas barreiras. Os depósitos fluvio–marinhos correspondem aos sedimentos constituídos basicamente por areia fina a silte, pobremente selecionados e com alto teor de carbonato de cálcio e matéria orgânica.

Os depósitos flúvio–marinhos estão influenciados pelas interações entre as flutuações de marés e o fluxo fluviais, que definem a presença de sedimentos areno–quartzosos, geralmente retrabalhados pelas ondas, e sedimentos síltico–argilosos escuros com frequentes inclusões de restos vegetais características de áreas com manguezais. São constituídos por camadas de areia muito fina, cinza–esverdeada, intercaladas em argilas, apresentando elevada concentração de carbonato e matéria orgânica.

A Figura 35 ilustra alguns afloramentos destas coberturas localizados na AII da área do empreendimento.

Figura 35 – Litótipos dos depósitos fluvio–marinhos, UTM SIRGAS2000, 24M, 804.226 / 9.431.072.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.2.5.5 Depósitos Fluvio–lacustrinos

Os depósitos flúvio–lacustres, que tem uma ocorrência localizada na porção Norte da AID, são originados pela ação combinada de processos fluviais e lacustres. Estes depósitos são compostos por sedimentos finos (areias finas, siltes e argilas) escuros, contendo matéria orgânica vegetal decomposta e bioclastos dispersos. Ocasionalmente podem ocorrer areias grossas em algumas lagoas. Representam depósitos lacustres ou de pequenas depressões em planície de inundação.

Os registros flúvio–lacustres referem–se aos depósitos siliciclásticos finos (areias finas, silte e argilas) associados às lagoas da região. Ocorrem como depósitos de fundo de lagoa (escuros, ricos em matéria orgânica decomposta) e nas margens lacustres, constituindo terraços e pequenos bancos (barras) e dunas (por retrabalhamento eólico).

7.2.3 Geomorfologia

7.2.3.1 Metodologia Aplicada

Para os levantamento e descrição das unidades geomorfológicas, sobretudo a denominação dos modelados, foram utilizadas informações constantes no portal de Mapas do IBGE, além de diversos estudos e publicações específicas relacionados a estes temas.

Os trabalhos de campo foram executados mês de maio de 2021, quando se percorreu as áreas de influência do projeto (ADA, AID e AII), buscando reconhecer os modelados do relevo.

7.2.3.2 Geomorfologia Regional

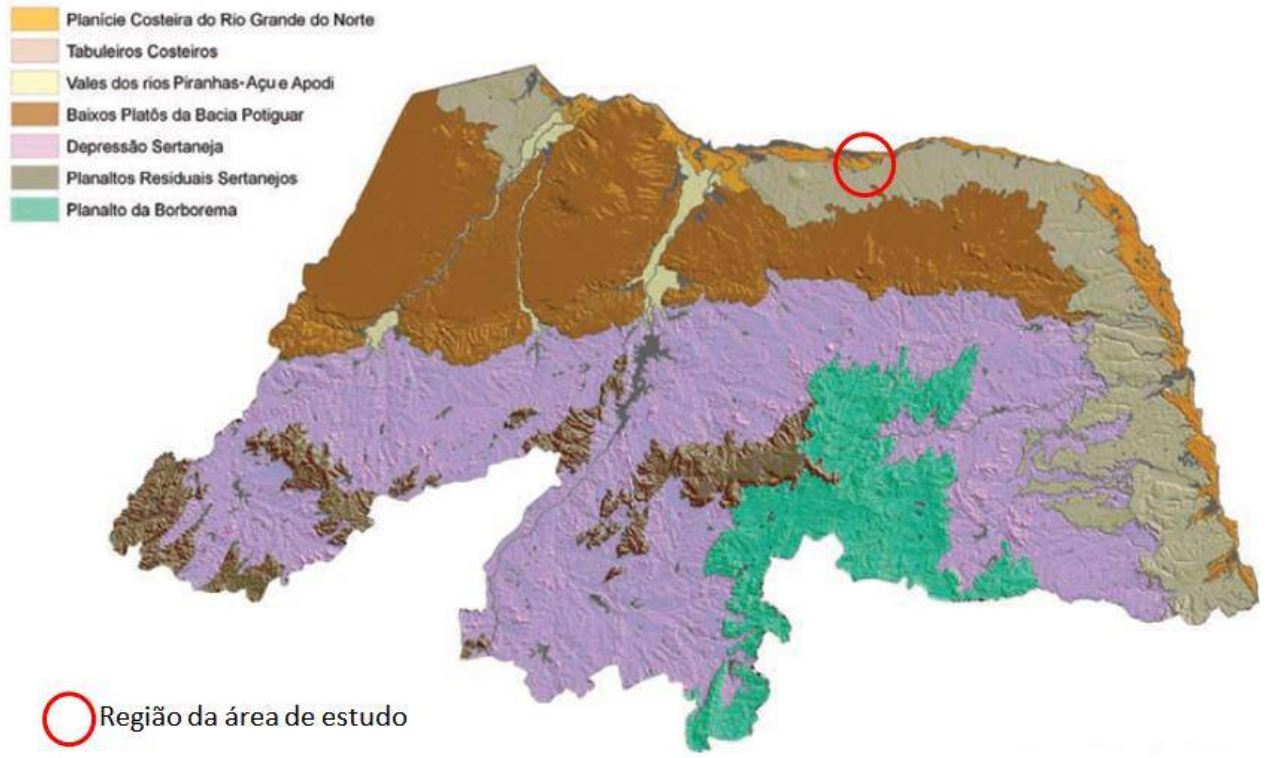
O estado do Rio Grande do Norte apresenta uma grande variedade de formas de relevo, esculpidas em sedimentos da Bacia Potiguar e terrenos mais antigos do embasamento cristalino. A evolução do relevo

do território potiguar foi condicionada por um conjunto de fatores que interferiram na geomorfogênese, tais como, a estrutura geológica, evolução morfoclimática e os processos atuais, resultando em diversificada variedade de paisagens (Pfaltzgraff, 2010).

Como destacado por Maia e Bezerra (2014), as linhas mestras do relevo condicionantes da evolução geomorfológica atual no Nordeste setentrional brasileiro, no qual está inserido o estado do Rio Grande do Norte, são resultantes de uma sequência de três eventos tectônicos principais: a Orogênese Brasiliana, a fragmentação do Megacontinente Gondwana e as reativações tectônicas cenozoicas. As atuais unidades morfoestruturais identificadas no território potiguar e suas respectivas unidades e subunidades morfoesculturais refletem perceptivelmente em seus padrões de formas e de evolução esses três eventos.

Na região deste estudo são identificadas duas unidades morfoestruturais denominadas de Chapadas Potiguares e Litoral Setentrional Nordestino. Estas unidades morfoestruturais estão inseridas no contexto geomorfológico dos domínios dos Tabuleiros Costeiros e das Planícies Costeiras, respectivamente (Figura 36).

Figura 36 – Mapa dos Domínios Geomorfológicos do Estado do Rio Grande do Norte com a localização da região de estudo.



Fonte: Pfaltzgraff (2010).

Os domínios geomorfológicos dos Tabuleiros Costeiros, presentes na região de inserção do empreendimento, são correlacionáveis com as unidades geológicas da Formação Jandaíra, Depósitos Aluvionares Antigos e Depósitos Litorâneos Antigos. Já os domínios das Planícies Costeiras, são correlacionáveis com as unidades geológicas Depósitos Flúvio–marinhos, Depósitos Flúvio–lacustrinos,

Depósitos Eólicos Litorâneos Vegetados, Depósitos Eólicos Litorâneos Não Vegetados e Depósitos de Mangue.

Os Tabuleiros Costeiros são retratados por relevos aplainados que evoluíram majoritariamente por sobre os arenitos e conglomerados da Formação Barreiras e por sobre os arenitos da Formação Açú e calcários da Formação Jandaíra, do Grupo Apodi. O relevo mostra modelado relativamente plano com inclinações inferiores aos 8°, situando–se entre cotas de 0 m e 50 m.

A unidade morfoescultural Planícies Costeiras e Fluviais apresenta relevo bastante plano e as altitudes variam de 50 m, nas áreas mais interiores, até o nível do mar, na zona litorânea. São holocênicas e formadas por sedimentos marinhos na fração areia.

7.2.3.2.1 Evolução e Dinâmica Costeira do Relevo

A evolução geomorfológica da paisagem, na região onde está inserido o empreendimento, apresenta um histórico bastante dinâmico, com a maior parte das unidades litológicas superficiais possuindo origem recente.

Devido a localizar–se em um contexto tectônico de borda passiva, concomitante a uma faixa litorânea calma, dominada por processos de deposição sedimentar e aplainamento do relevo, a região conta com uma topografia baixa, com altitudes medias inferiores a 30 metros. A natureza dos mecanismos geradores das formas e processos presentes na paisagem está ligada à gênese morfoestrutural, às oscilações climáticas comuns ao longo do período posterior ao último máximo glacial e de suas concomitantes transgressões e regressões marinhas e aos eventos de dissecação que marcam o relevo.

A evolução do relevo regional é marcada pela dinâmica das oscilações no nível médio do mar e concomitante mudanças no nível de base (BARBOSA et al. 2018). Essas oscilações ocorreram devido as constantes variações climáticas ao longo do Pleistoceno–Holoceno. Segundo Caldas (2006), a máxima regressão marinha, desde o último máximo glacial, ocorreu há 6350 anos a.p., com um rebaixamento do nível médio do mar de cerca de 4,2 metros abaixo do que é constatado hoje. Em contraponto o máximo em um evento de transgressão marinha como afirma Suguio et al. (1985) foi registrada a 5100 anos a.p., onde constatou–se uma elevação de 5 metros.

O caráter repentino e brusco na mudança do nível do mar, entre um intervalo aproximado de 1250 anos, oscilando sua superfície em mais de 9 metros, dá uma ideia da volatilidade climática qual passou a terra, com consequência direta nos processos de deposição e nas formas e processos erosivos encontradas na região (Caldas, 2006 e Suguio et al., 1985).

Todos estes eventos transgressivos associados a períodos interglaciais foram sucedidos por regressões marinhas caracterizadas por distintos comportamentos eustáticos relacionados à velocidade, amplitude, intensidade, tendência contínua ou não uniforme (Rubira e Perez Filho (2021). Os eventos

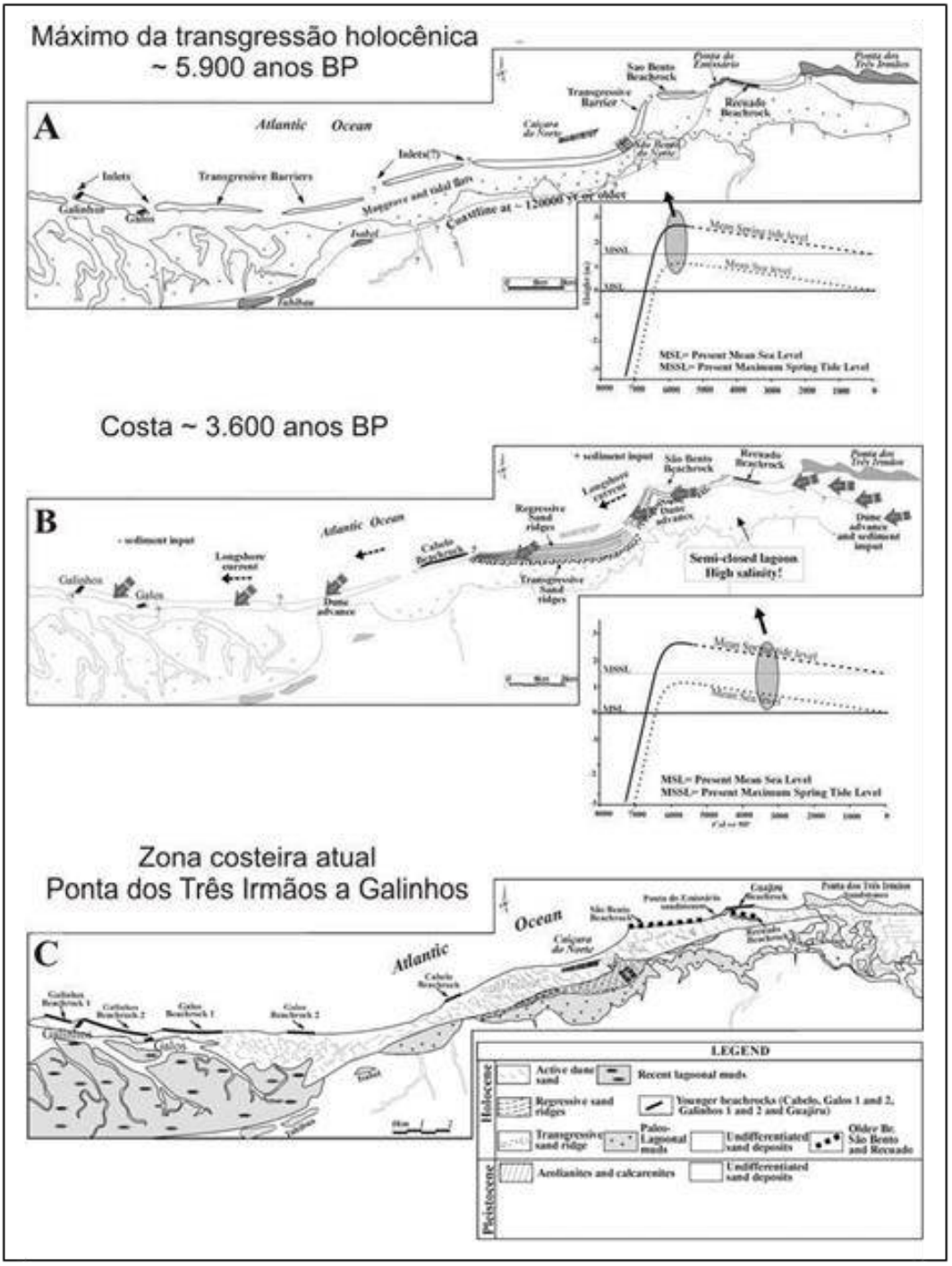
eustáticos de mudança do nível médio do mar, impactaram diretamente a região de estudo, maximizando ou neutralizando processos naturais de deposição ou erosão, em decorrência das alterações no nível de base geral e local (oceano e rios), (RUBIRA e PEREZ FILHO, 2021).

Estudos realizados por Caldas et al. (2006a), indicam que entre os municípios de Galinhos e São Bento do Norte, ocorre um sistema de barreiras transgressivas e regressivas holocênicas. O modelo evolutivo proposto indica a deposição de uma barreira transgressiva, onde uma laguna se desenvolveu atrás dessa barreira durante o nível de mar alto no Holoceno. Segundo este mesmo autor, o nível do mar alcançou, pela primeira vez, o nível atual em aproximadamente 6.700 anos a.p. e o máximo da transgressão ocorreu entre 5.940 a 5.900 anos a.p., atingindo uma altura máxima na maré de sizígia de 1,3 metros em relação ao nível médio do mar atual (Figura 37).

Em aproximadamente 3.600 anos AP, com o abaixamento do nível do mar, inicia–se a deposição de uma barreira regressiva, quando os canais de marés se tornaram estreitos devido ao transporte de sedimentos ao longo da costa pelas correntes de deriva litorânea e o aumento da largura da face de praia que favoreceu o transporte de grande quantidade de sedimentos pelos ventos E–NE, formando extensos depósitos eólicos (Caldas et al., 2006a). Ainda durante essa fase, canais de marés foram fechados e a laguna foi isolada do mar aberto. Segundo Caldas et al. (2006a e 2006b), o sistema tem permanecido ativo desde quando o nível do mar atingiu sua posição atual pela primeira vez no Holoceno.

A sedimentação quaternária ao longo do litoral Norte do estado do Rio Grande do Norte é representada pelos depósitos de arenitos de praia (beachrock), pontais arenosos (spits), ilhas barreiras, flúvio–estuarino, planícies de inundação e de maré, praias e dunas (fixas e móveis), os quais estão inseridas na unidade geomorfológica Planície Costeira que é formada pela interação de fatores climáticos, litológicos, tectônicos, oceanográficos e variações do nível do mar durante as épocas pré–holocênica e holocênica, como produto da erosão e acreção contínua ao longo do tempo.

Figura 37 – Morfologia da zona costeira durante o máximo da transgressão holocênica em aproximadamente 5.900 anos a.p. (A), paleogeografia da costa em 3.600 anos a.p. durante a regressão do nível do mar (B) e geologia e morfologia da costa atual entre a Ponta dos Três Irmãos e Galinhos.



Fonte: Caldas (2002).

7.2.3.3 Caracterização e Classificação Geomorfológica do Relevo nas Áreas de Influência

O relevo das áreas de Influência apresenta paisagem monótona próxima ao litoral. Esta região sofre constantes modificações geomorfológicas, erosionais ou deposicionais, causadas principalmente por processos marinhos, aplanamento, dissecação e acumulação.

O modelamento das formas de relevo é resultante da ação constante dos processos do meio físico, tais como condições climáticas, variações do nível do mar, natureza das sequências geológicas, atividades neotectônicas e suprimento de sedimentos carreados pelos rios e oceano. As condições climáticas atuais, associadas à natureza e suprimento dos sedimentos, e a aspectos da dinâmica oceanográfica, têm propiciado o desenvolvimento de feições erosivas e construtivas na faixa litorânea.

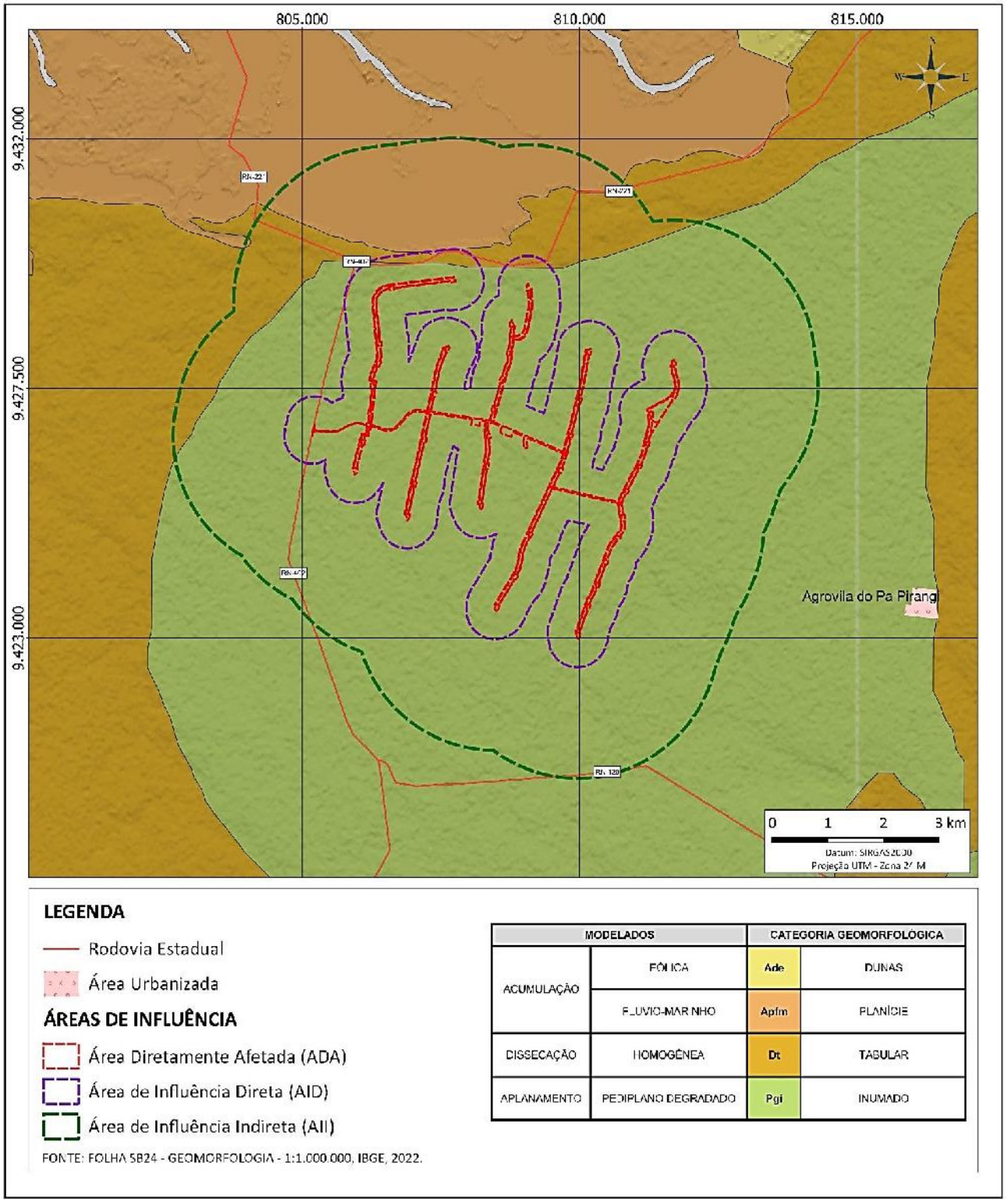
Nesta região pode ser observada uma forte relação entre as unidades litoestratigráficas, a erosão e o comportamento do relevo. Foram identificados 2 tipos de modelados relacionados aos tabuleiros costeiros (aplanamento degradado inumado e dissecação homogênea tabular) e 2 tipos de modelados relacionados às planícies costeiras (acumulação flúvio–marinha e acumulação eólica).

Os tabuleiros costeiros representam formas de relevo aplainado esculpidas em rochas sedimentares, em geral, pouco litificadas e dissecadas por uma rede de canais com baixa a moderada densidade de drenagem e padrão dendrítico, com predomínio de processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, com baixa suscetibilidade à erosão. Estão posicionados em cotas entre 3 e 34 metros, sendo que estas são crescentes à medida que essas formas de relevo avançam em direção ao interior. O relevo local é composto de vastas superfícies planas a levemente onduladas formando uma geometria tabular. Esta unidade é composta por conglomerados e arenitos dos Depósitos Aluvionares Antigos, que estão embasados em calcários e calcarenitos da Formação Jandaíra, estando compreendida pelas planícies costeiras a norte, e a sul, pelos baixos platôs da Bacia Potiguar. Predominam solos espessos, arenosos e de baixa fertilidade natural, tais como Neossolos Quartzarênicos e Latossolos.

Os principais agentes erosivos modificadores da paisagem atuando nos tabuleiros costeiros e planícies costeiras são o escoamento superficial, a desagregação mecânica e o intemperismo químico, enquanto na zona litorânea ocorre ação intensa de ventos, ondas, correntes e variações de maré.

Na Figura 38 podem ser observados os tipos de modelados e como ocorre a sua compartimentação nas áreas de influência do empreendimento.

Figura 38 – Mapa geomorfológico e compartimentação dos modelados nas áreas de influência do empreendimento.



7.2.3.3.1 Modelados de Aplanamento

Os modelados de aplanamento que ocorrem em toda a porção centro–sul das áreas de influência do empreendimento foram identificados como pediplanos degradados inumados (Pgi) a partir da definição de

sua gênese e funcionalidade, combinadas ao seu estado atual de conservação ou degradação imposta por episódios erosivos posteriores ao seu modelamento.

São superfícies parcialmente conservadas, tendo perdido a continuidade em consequência de mudança do sistema morfogenético. Geralmente, se apresentam conservadas ou pouco dissecadas. Aparecem frequentemente mascaradas, inumadas por coberturas detríticas e/ou de alteração, constituídas de couraças e/ou Latossolos.

São áreas que possuem estabilidade geotécnica do relevo, baixa declividade e baixo potencial de riscos para erosão hídrica, inundações e afloramento do lençol freático. Observa–se que os terrenos com ocorrências aflorantes de rochas calcárias, podem possuir instabilidade geotécnica, com a formação, por dissolução, de cavidades sujeitas a desmoronamentos subterrâneos, causando abatimentos e colapsos da superfície.

A Figura 39 ilustra algumas paisagens localizadas na AID da área do empreendimento, formadas pelos modelados de aplanamento degradado inumado.

Figura 39 – Pediplanos degradados inumados, UTM SIRGAS2000, 24M, 808.999 / 9.428.825 (A) e UTM SIRGAS2000, 24M, 812.314 / 9.430.321 (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.3.3.2 Modelados de Dissecação

Os modelados de dissecação que ocorrem na porção oeste, centro–norte e nordeste da AII do empreendimento foram identificados como de comportamento homogênea tabular (Dt). Apresentam dissecação fluvial, em litologias sedimentares que não mostram controle estrutural marcante, caracterizadas predominantemente por colinas suaves e interflúvios tabulares. Observam–se padrões de drenagem cujos canais não obedecem a uma direção preferencial, com destaque aos padrões dendrítico, subparalelo e sub–retangular.

Esses modelados de dissecação homogênea foram caracterizados e definidos pela forma dos topos e pelo aprofundamento muito baixo das incisões e densidade muito baixa da drenagem. As feições de topo

do relevo foram classificadas em tabulares (t). As formas de relevo são retratadas por feições de rampas suavemente inclinadas e lombadas, esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas, denotando eventual controle estrutural. São, em geral, definidas por rede de drenagem de baixa densidade, com vales rasos, apresentando vertentes de pequena declividade. Resultam da instauração de processos de dissecação, atuando sobre uma superfície aplanada.

São áreas que possuem estabilidade geotécnica do relevo, apresentando baixa declividade e baixo potencial de riscos para erosão hídrica, inundações e afloramento do lençol freático. Observa–se que os terrenos com ocorrências aflorantes de rochas calcárias, podem possuir instabilidade geotécnica, com a formação, por dissolução, de cavidades sujeitas a desmoronamentos subterrâneos, causando abatimentos e colapsos da superfície.

A Figura 40 ilustra algumas paisagens localizadas na AII da área do empreendimento, formadas pelos modelados de dissecação homogênea tabular.

Figura 40 – Modelados de dissecação homogênea tabular, UTM SIRGAS2000, 24M, 803.155 / 9.428.316 (A) e UTM SIRGAS2000, 24M, 804.142 / 9.428.407 (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.3.3.3 Modelados de Acumulação

Os modelados de acumulação que ocorrem na porção norte da AII do empreendimento foram identificados como flúvio–marinha.

Os modelados de acumulação flúvio–marinha (Apfm) são formados por áreas planas resultantes da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha sujeita a inundações periódicas, podendo comportar canais fluviais, manguezais, cordões arenosos e deltas. Ocorre nas baixadas litorâneas, próximo às embocaduras fluviais. Seu relevo é geotecnicamente instável, pois, são áreas sujeitas ao avanço das marés e apresentam riscos para a erosão costeira e antrópica, com alta suscetibilidade aos processos erosivos e afloramento do lençol freático.

A Figura 41 ilustra algumas paisagens formadas pelos modelados de acumulação flúvio–marinha na AII do empreendimento

Figura 41 – Modelados de acumulação flúvio–marinha, UTM SIRGAS2000, 24M, 804.226 / 9.431.072 (A) e modelados de acumulação eólica, UTM SIRGAS2000, 24M, 809.285 / 9.435.438 (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.3.3.4 Classificação Hipsométrica

A fim de agregar a informação geomorfológica da região como um fator de diferenciação das unidades litológicas que compõem o substrato das áreas de influência, se promoveu a interpolação das curvas de nível a partir de Modelo Digital do Terreno (MDT), extraído de dados de imagens de aerolevantamentos executados por VANT (Figura 42). As cotas altimétricas mais elevadas são da ordem 30 a 40 metros junto ao limite sul das áreas de influência, enquanto as mais baixas são da ordem de 3 metros junto ao limite Norte, próximo da costa litorânea. A distribuição das referidas classes hipsométricas é apresentada na Figura 43, enquanto os perfis topográficos, encontram–se representados na Figura 44.

Figura 42 – Modelo Numérico do Terreno (MDT) das áreas de influência do empreendimento.

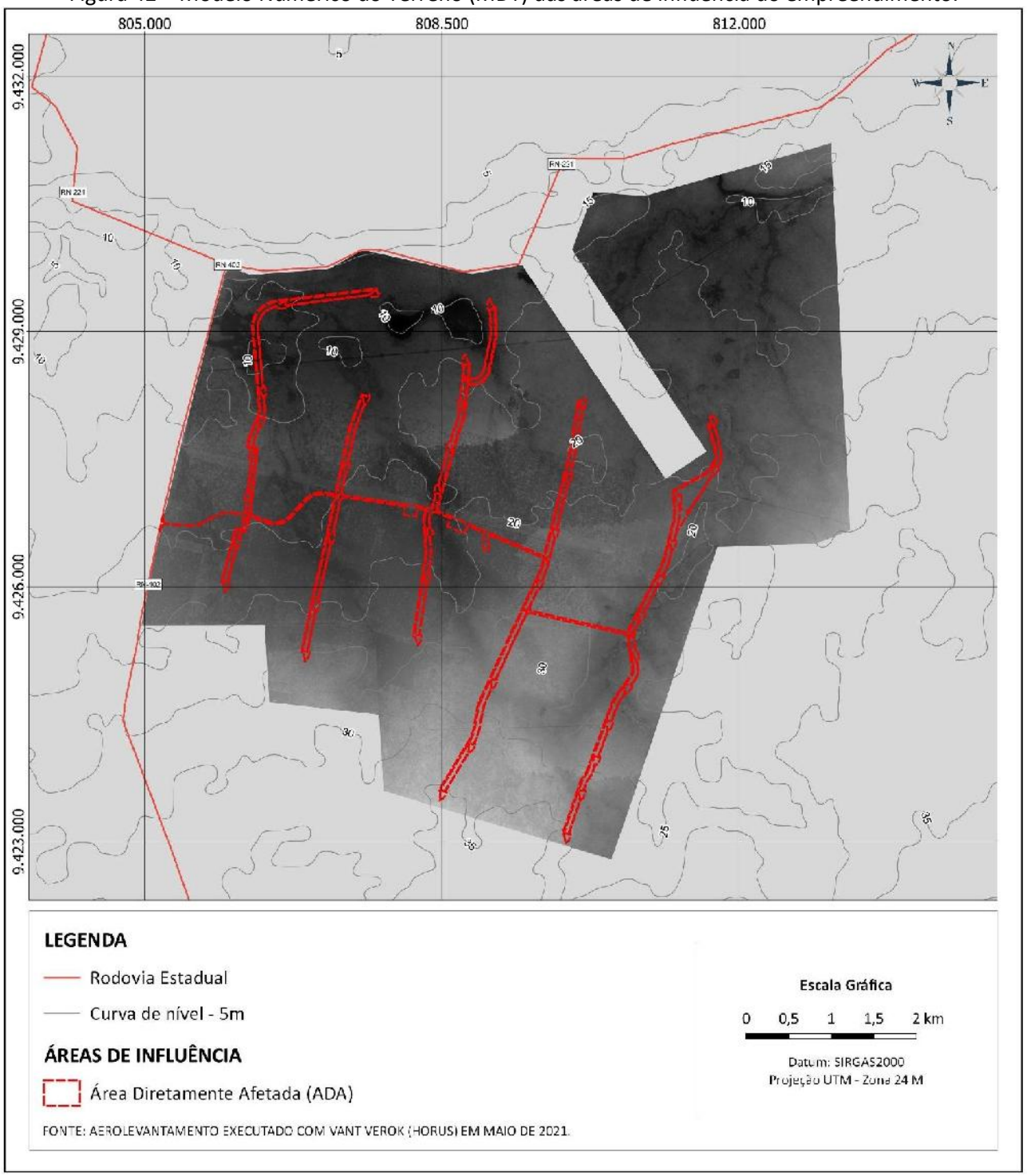


Figura 43 – Distribuição das classes hipsométricas nas áreas de influência do empreendimento.

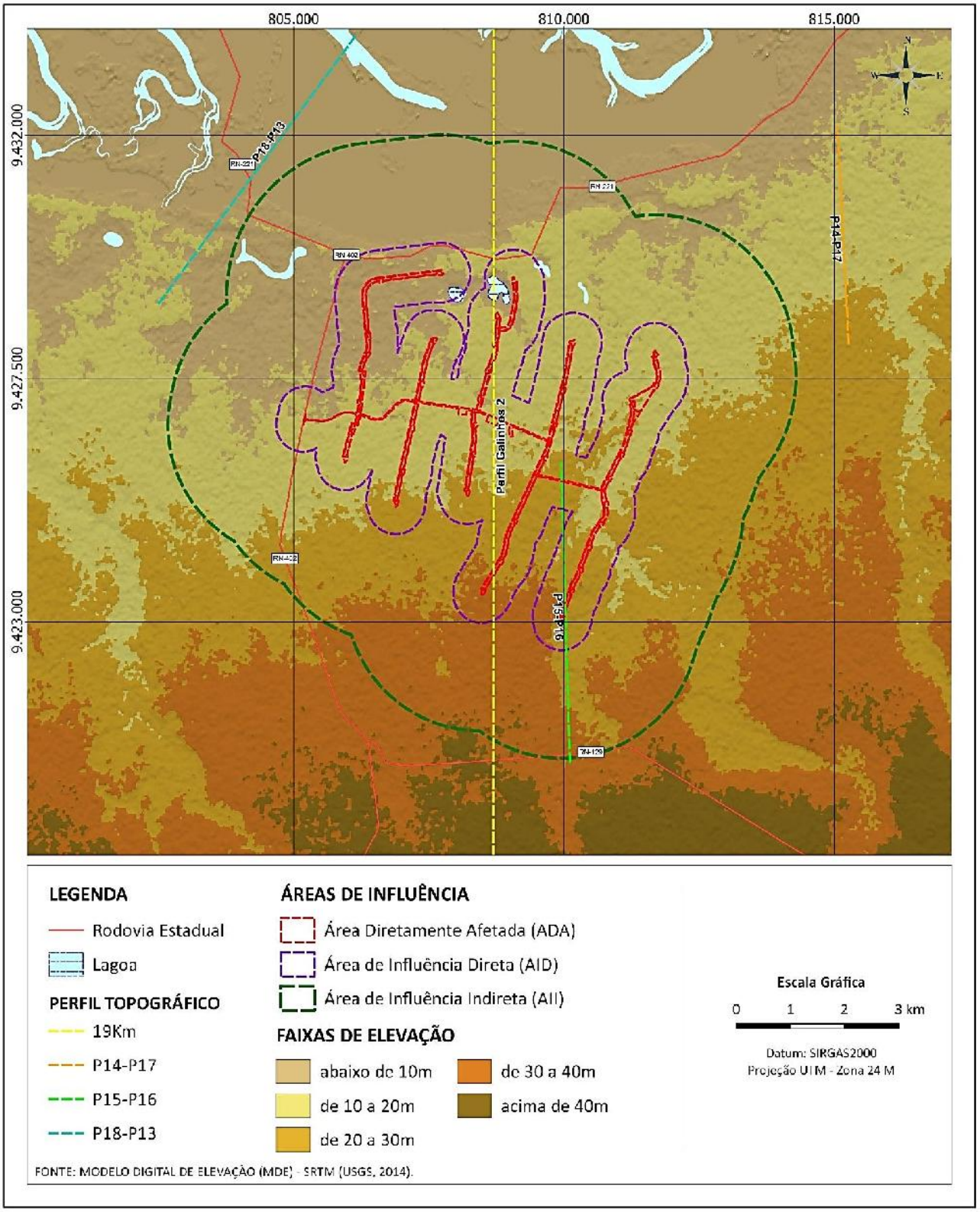
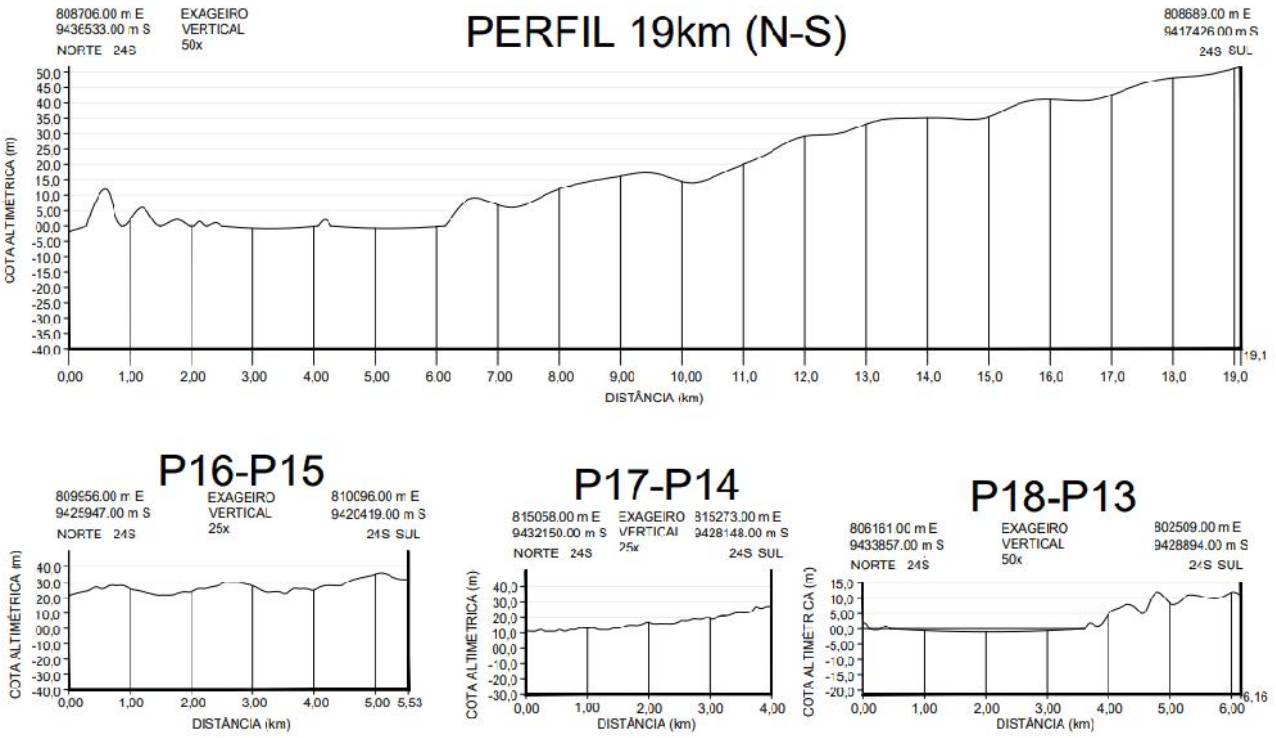


Figura 44 – Perfis topográficos das áreas de influência do empreendimento.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.2.3.3.5 Classificação com Base nas Classes de Declividade

Com base ao Modelo Digital do Terreno (MDT) obtido através das imagens aéreas, foi gerada uma carta de declividade, classificada em sete intervalos de isodeclividades, que delimitam as feições morfológicas das inclinações da superfície do terreno (Figura 45).

Com base na carta de declividades, foram obtidas as classes de isodeclividades e a classificação para as áreas de influência, conforme apresentado no Quadro 9.

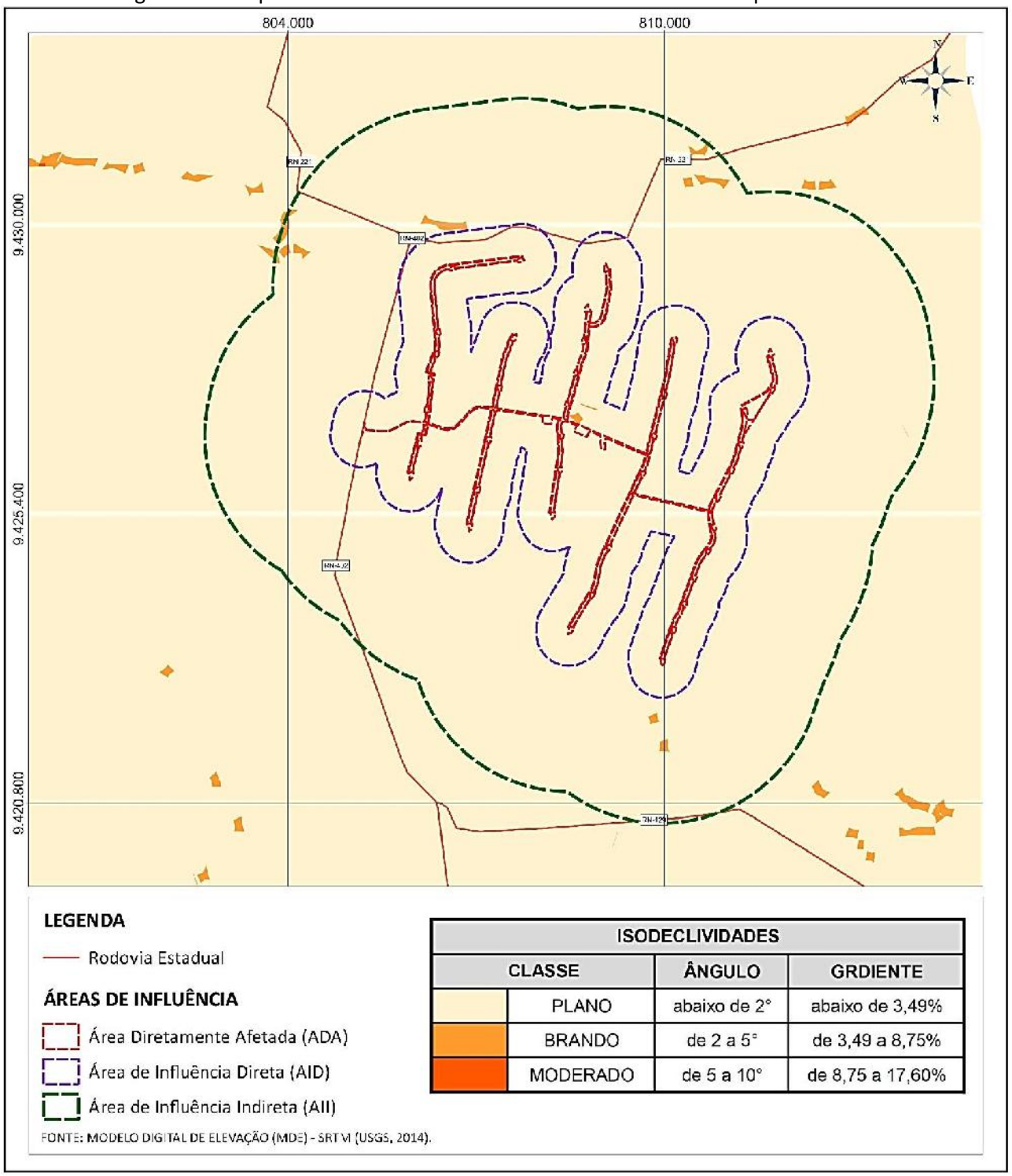
Quadro 9 – Classificação do relevo na AID.

Classe de Declividade Gradiente	Classe de Declividade Ângulo	Classificação
< 3,49 %	< 2°	Plano
3,49 – 8,75 %	2 – 5°	Brando
8,75 – 17,60 %	5 – 10°	Moderado
17,60 – 30 %	10 – 18°	Pouco íngreme
30 – 57,70 %	18 – 30°	Íngreme
57,70 – 100 %	30 – 45°	Muito íngreme
> 100 %	> 45°	Penhasco

Fonte: Demeck (1972).

Em função dos dados levantados, o relevo da superfície ocupada pelas áreas de influência pode ser classificado como plano.

Figura 45 – Mapa de declividade da Área de Influência Direta do empreendimento.



7.2.3.3.6 Classificação Morfodinâmica

O conhecimento do tipo, evolução e dinâmica do relevo das áreas de influência, permitiu proceder a uma análise integrada do seu ambiente, tendo como base a avaliação do relevo e a avaliação morfodinâmica da paisagem. Assim foi possível identificar categorias de relevo em função de suas características e sua

dinâmica atual, bem como os efeitos das atividades antrópicas e sua reciprocidade sobre os ambientes estudados, suas interações com as litologias, solo, cobertura vegetal, clima e comportamento hidrológico.

Para avaliação dos sistemas de modelados que constituem as unidades geomorfológicas nas áreas de influência, tomaram–se como base os seguintes parâmetros:

- Características das formações superficiais, como a gênese, tipo de perfil, espessura, continuidade e descontinuidade espacial e textura;
- Processos morfogenéticos atuantes e suas manifestações através de sua localização, tipo, intensidade e a distribuição espacial;
- Geometria das formas de relevo, suas dimensões e classes de declividade;
- Confronto e compatibilização das manifestações morfodinâmicas observadas em campo com as classes de erosão dos solos. Esse confronto resultou na classificação morfodinâmica.

As classes de avaliação morfodinâmica foram definidas a partir da classificação dos ambientes em categorias ecodinâmicas segundo Tricart (1977), que estabele os meios em estáveis, intergrades (em transição) e instáveis. Baseado nesta classificação as áreas de influência apresentam três categorias morfodinâmicas:

I. Muito Fraca (Mfa): Corresponde aos relevos planos (declividades entre 0° a 3°) com formações superficiais espessas, onde os efeitos do escoamento superficial não são visíveis, mas considera–se que há perda de materiais em solução pela ação da infiltração das águas e do escoamento subsuperficial. Nessas áreas há um predomínio da pedogênese sobre a morfogênese, correspondendo a meios estáveis.

II. Fraca (Fa): Caracteriza–se pelos relevos brandos a moderados (declividades entre 3° e 8°), com densidade de drenagem grosseira e fraco aprofundamento da drenagem, com formações superficiais espessas e onde a ação do escoamento subsuperficial provoca a perda de materiais finos em superfície com empobrecimento dos solos e, localmente, do escoamento superficial difuso, favorecendo uma erosão laminar. Nessas áreas predomina a pedogênese sobre a morfogênese, sendo que estas integram os meios em transição.

III. Moderada (Mo) – Relaciona–se a relevos pouco íngremes (declividades entre 8° a 20°), com densidade e aprofundamento médio da drenagem, com formações superficiais pouco espessas e pedregosidade. Ocorre ação generalizada do escoamento superficial dos solos, dando origem a ravinas. Dada a ação equilibrada da pedogênese sobre a morfogênese, tais áreas correspondem aos meios em transição.

Assim, com base na classificação morfodinâmica de Tricart (1977), o relevo da superfície ocupada pelas áreas de influência está enquadrado na categoria ecodinâmica considerada como fraca, caracterizada pelos meios em transição, onde há o predomínio da pedogênese sobre a morfogênese.

7.2.3.3.7 Vulnerabilidade Erosiva

Vulnerabilidade define o nível em que uma mudança pode desestabilizar ou mesmo alterar completamente a dinâmica de um relevo. Esta condição está diretamente associada à sensibilidade/suscetibilidade, ou seja, da reação ou mudança ocorrida com a mínima variação nas condições externas, e da capacidade do sistema em retornar às condições originais após ser afetado por ações de distúrbios externos (CHRISTOFOLETTI, 1999).

No âmbito das áreas de influência, foram identificadas três classes de vulnerabilidade erosiva, que estão relacionadas diretamente com as declividades e os tipos das morfologias dos relevos que compartimentam a paisagem.

As características dos tipos de relevos identificados são apresentadas no Quadro 10, com base na classificação do relevo e declividade, as formas e processos associados, os riscos ambientais e o grau de vulnerabilidade erosiva.

Quadro 10 – Características dos tipos de relevos identificados nas áreas de influência do empreendimento e sua vulnerabilidade erosiva.

Classificação de relevo e declividade	Formas e processos associados	Riscos ambientais	Vulnerabilidade erosiva
Relevo plano (0 a 3°)	Tendência a sedimentação da planície e assoreamento da calha dos canais. Sedimentos areno–silto–argilosos. Terras baixas com > infiltração.	Riscos de alagamento e inundação da planície fluvial. Poluição e contaminação das águas.	Vulnerabilidade baixa a moderada, condicionada por textura arenosa, presença de camadas orgânicas.
Relevo brando a moderado (3 a 8°)	Processos erosivos nas calhas fluviais. Terras intermediárias infiltração maior que o escoamento. Terras mais altas com escoamento maior que a infiltração.	Riscos de erosão devido a solos suscetíveis à erosão. Poluição das águas. Destruição das camadas superficiais do solo e perda do conteúdo de matéria orgânica.	Vulnerabilidade média condicionada por declividade, presença de gradiente textural e textura do solo.
Relevo pouco íngreme (8 a 20°)	Área geradora de clásticos. Predomina processo de erosão nas calhas fluviais. Terras mais altas com > infiltração e < escoamento superficial	Terrenos que forem desmatados e usados inadequadamente podem sofrer processo de erosão e até deslizamentos nos períodos de maior precipitação.	Vulnerabilidade alta. Área de equilíbrio frágil devido à posição delicada que ocupa na paisagem, sobrepondo os declives abruptos.

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Com base nos dados apresentados no Quadro 11, o relevo da superfície ocupada pelas áreas de influência é classificado como “plano”, com declividades entre 0 e 3°, apresentando vulnerabilidade “baixa a moderada”.

Quadro 11 – Classificação da vulnerabilidade nas áreas de influência.

Classe de Declividade Ângulo	Classificação do relevo	Classificação da vulnerabilidade
0 – 3°	Plano	Baixa a moderada
3 – 8°	Brando a moderado	Média
8 – 20°	Pouco íngreme	Alta
20 – 45°	Íngreme a muito íngreme	Alta a muito alta

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

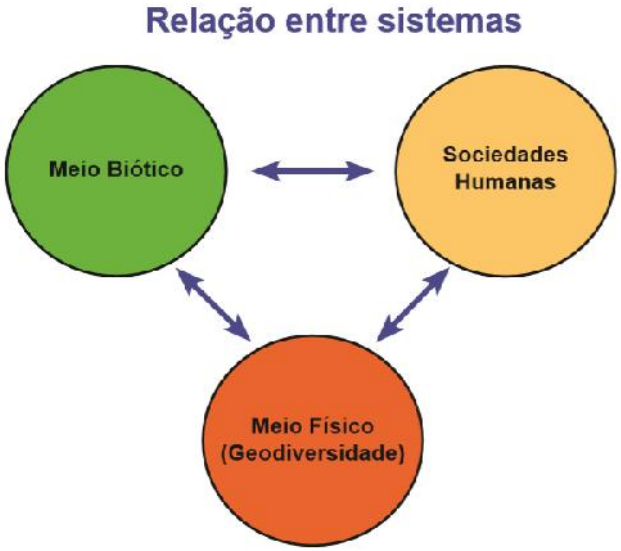
7.2.3.4 Geodiversidade e Unidades Geoambientais

Geodiversidade é o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composições, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o cientifico, o educativo e o turístico (PFALTZGRAFF, 2010).

A biodiversidade por sua vez está assentada sobre a geodiversidade e, por conseguinte, é dependente direta desta, pois as rochas, quando intemperizadas, juntamente com o relevo e o clima, contribuem para a formação dos solos, disponibilizando assim, nutrientes e micronutrientes, os quais são absorvidos pelas plantas, sustentando e desenvolvendo a vida no planeta Terra (Silva et al., 2008).

Em síntese, pode–se considerar que o conceito de geodiversidade abrange a porção abiótica do geossistema (o qual é constituído pelo tripé que envolve a análise integrada de fatores abióticos, bióticos e antrópicos) (Figura 46).

Figura 46 – Relação entre sistemas que envolvem a análise integrada de fatores abióticos, bióticos e antrópicos.



Fonte: Pfaltzgraff (2010).

O conhecimento da geodiversidade nos leva a identificar, de maneira mais segura, as aptidões e restrições de uso do meio físico de uma área, bem como os impactos advindos de seu uso inadequado. Além disso, ampliam–se as possibilidades de melhor conhecer os recursos minerais, os riscos geológicos e as paisagens naturais inerentes a uma determinada região composta por tipos específicos de rochas, relevo, solos e clima. Dessa forma, obtém–se um diagnóstico do meio físico e de sua capacidade de suporte para subsidiar atividades produtivas sustentáveis (Figura 47).

Figura 47 – A geodiversidade e a sua capacidade de suporte para subsidiar atividades produtivas sustentáveis.



Fonte: Pfaltzgraff (2010).

Importantes projetos nacionais na área de infraestrutura já se utilizam do conhecimento sobre a geodiversidade. O conhecimento das características da geodiversidade de uma região se faz mister para escolha não só dos métodos construtivos do empreendimento, como também para o total aproveitamento econômico das regiões no entorno desses projetos. Convém ressaltar que a geodiversidade implica no conhecimento do meio físico no tocante às suas limitações e potencialidades, possibilitando a planejadores e administradores uma melhor visão do tipo de aproveitamento e do uso mais adequado para determinada área ou região. A divisão de unidades geoambientais com base nas características da geodiversidade apresenta–se como ferramenta de pesquisa essencial para conhecer os processos e interações dos elementos abióticos de uma área.

Para a área de influência do empreendimento, as unidades geoambientais foram individualizadas a partir das características do meio físico e biótico dos terrenos que a compõem. Essas unidades correspondem às áreas mapeáveis individualizadas na escala considerada, com características geobiofísicas similares, a partir das quais foi possível conhecer a dinâmica da paisagem. A delimitação desses espaços visa à atribuição

de controle administrativo sobre sua ocupação, bem como a aplicação de normas de uso do solo e manejo dos recursos naturais.

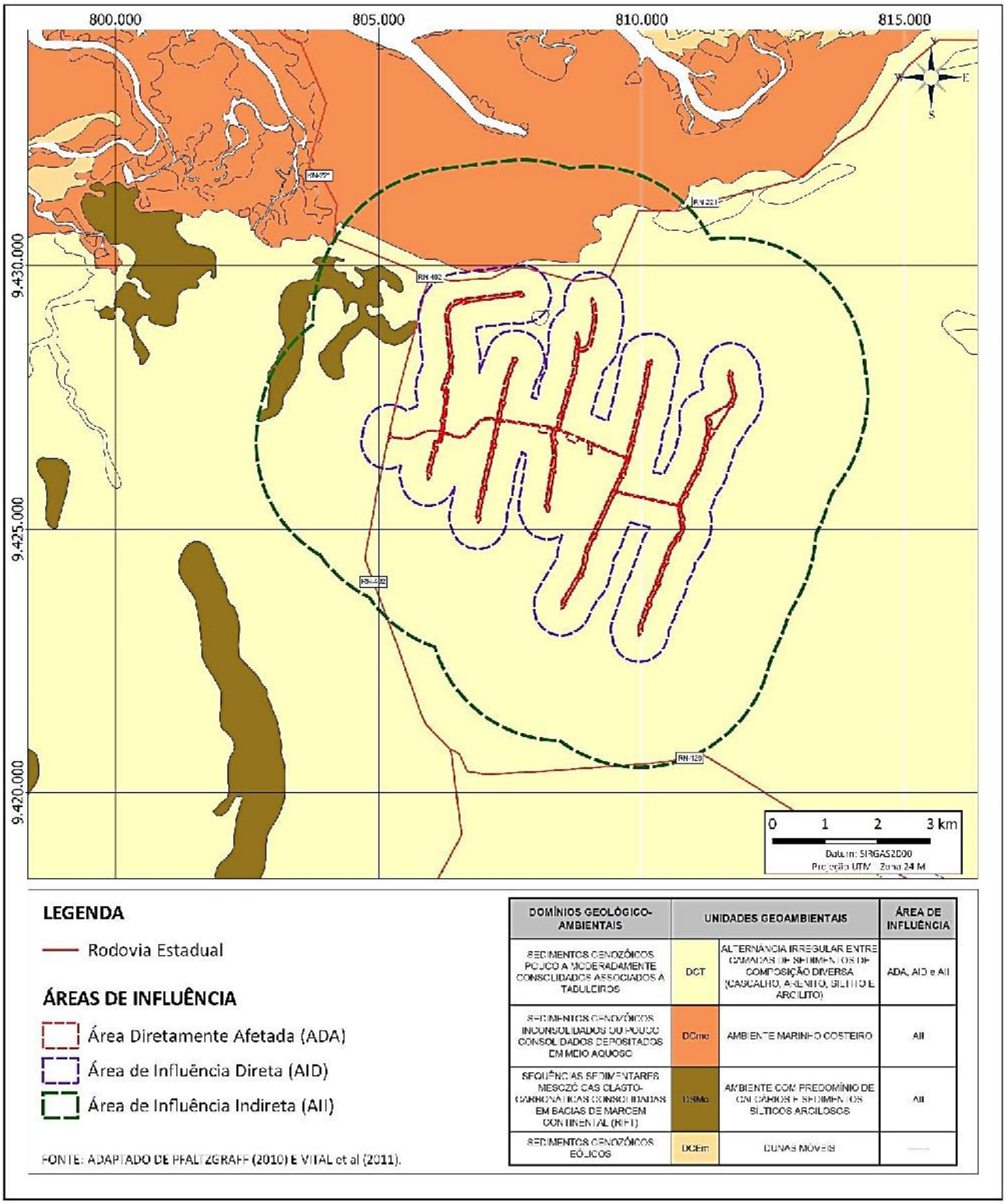
7.2.3.4.1 Domínios e Unidades Geoambientais Identificadas nas Áreas de Influência

A área de influência do empreendimento (AII, AID e ADA), é compartimentada em três domínios geoambientais, que são representados por sua vez, por três unidades geoambientais com características geológicas, aptidões e restrições de uso diversificadas.

Estes domínios são: domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso (DC), representado pela unidade geoambiental ambiente marinho e costeiro (DCmc); domínio dos sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados associados a tabuleiros (DC), representado pela unidade geoambiental que apresenta alternância irregular entre camadas de sedimentos de composição diversa (cascalho, arenito, siltito e argilito), (DCT); e domínio das sequências sedimentares mesozoicas clasto–carbonáticas consolidadas em bacias de margens continentais (rift), (DSM), representadas pela unidade geoambiental que apresenta predomínio de calcário e sedimentos sílticos–argilosos (DSMc) (Figura 48).

Com o objetivo de contribuir para a elaboração das diretrizes do planejamento do projeto de engenharia do empreendimento, apresentam–se, a seguir, as principais características geológicas e do relevo de cada domínio e sua respectiva unidade geológico–ambiental, presente nas áreas de influência, e o que estas representam em termos de adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação, principalmente em relação à execução de obras, aos recursos hídricos e à implantação de fontes poluidoras.

Figura 48 – Zoneamento dos domínios e unidades geoambientais presentes na área de influência (AII, AID e ADA) do empreendimento.



DOMÍNIOS GEOLÓGICO-AMBIENTAIS	UNIDADES GEOAMBIENTAIS		ÁREA DE INFLUÊNCIA
SEDIMENTOS CENOZÓICOS POUCO A MODERADAMENTE CONSOLIDADOS ASSOCIADOS A TABULEIROS	DCT	ALTERNÂNCIA IRREGULAR ENTRE CAMADAS DE SEDIMENTOS DE COMPOSIÇÃO DIVERSA (CASCALHO, ARENITO, SILTITO E ARGILITO)	ADA, AID e AII
SEDIMENTOS CENOZÓICOS INCONSOLIDADOS OU POUCO CONSOLIDADOS DEPOSITADOS EM MEIO AQUOSO	DCmc	AMBIENTE MARINHO COSTEIRO	AII
SEQUÊNCIAS SEDIMENTARES MESOZÓICAS CLASTO-CARBONÁTICAS CONSOLIDADAS EM BACIAS DE MARGEM CONTINENTAL (RIFT)	DSMc	AMBIENTE COM PREDOMÍNIO DE CONGLOMERADOS E SEDIMENTOS SILTICOS ARGILOSOS	AII
SEDIMENTOS CENOZÓICOS EÓLICOS	DCEm	DUNAS MÓVEIS	-----

7.2.3.4.2 Domínio dos Sedimentos Cenozoicos Inconsolidados ou Pouco Consolidados Depositados em Meio Aquoso

Os sedimentos deste domínio que afloram somente na porção Norte da AII, estão relacionados a unidade geoambiental ambiente marinho costeiro (DCmc). Predominam ambiente sedimentos arenosos, associados aos relevos de planícies fluvio–marinhas e fluvio–lagunares.

Nesta unidade ocorrem algumas das principais atividades econômicas do município de Galinhos, a carcinicultura (cultivo de crustáceos) e a produção salineira.

- **Limitações:**

– Áreas sujeitas ao avanço das marés e à erosão costeira;

– Inadequadas à captação de água subterrânea;

– Restrições legais;

– Ecodinâmica desfavorável ao uso e ocupação;

– Solos de baixa fertilidade;

– Irregularidade pluviométrica;

– Alta suscetibilidade aos processos erosivos;

– Poluição por agentes químicos oriundos das salinas e da indústria de crustáceos.

- **Potencialidades:**

– Biodiversidade;

– Áreas com vocação para atividades de lazer e preservação ambiental;

– O patrimônio paisagístico por fazer parte da história do município de Galinhos;

– Potencial para turismo e ecoturismo.

7.2.3.4.3 Domínio dos Sedimentos Cenozoicos Pouco a Moderadamente Consolidados Associados a Tabuleiros

Os sedimentos deste domínio, que predominam ocupando quase todas as áreas de influência (AII, AID e ADA), apresentam alternância irregular entre camadas de sedimentos de composição diversa, constituídos por cascalho, arenito, siltito e argilito. Estão associadas à forma de relevo de tabuleiros dissecados, representados por um relevo plano a suavemente ondulado, cujas cotas altimétricas não ultrapassam os 50 metros de altitude.

- **Limitações:**

– Irregularidade pluviométrica;

– Podem ocorrer sedimentos com argilominerais expansivos que, quando submetidos às variações de umidade, tornam–se colapsíveis e sofrem o fenômeno de empastilhamento, ou seja, desagregam–se em pequenas pastilhas, podendo causar deformações e trincamentos em obras de construção civil;

– Onde predominam sedimentos arenosos, os solos possuem baixa fertilidade natural, são ácidos, de baixa capacidade de reter água e nutrientes;

– As águas subterrâneas podem apresentar, em determinadas áreas, elevados teores de ferro.

- **Potencialidades:**

Nesta unidade ocorrem algumas das principais atividades econômicas do município de Galinhos, a carcinicultura (cultivo de crustáceos) e a produção salineira.

– Topografia favorável;

– Áreas de sedimentos dominantemente arenoargilosos, com boa capacidade de suporte, onde não ocorrem maiores problemas de fundação. O material predominante pode ser escavado com facilidade;

– Solos normalmente de fertilidade natural variável, em função da heterogeneidade granulométrica vertical e horizontal dos sedimentos arenosos, argilosos, siltosos e conglomeráticos;

– O potencial para captação de água subterrânea é variável, de acordo com a fácies sedimentar dominante na área de interesse: alto nos sedimentos arenosos e conglomeráticos e baixo a muito baixo nos siltosos e argilosos;

– Áreas com potencialidade para exploração de areia, argila e cascalho para a construção civil.

7.2.3.4.4 Domínio das Sequências Sedimentares Mesozóicas Clasto–carbonáticas Consolidadas em Bacias de Margens Continentais (rift)

Os sedimentos deste domínio que afloram localmente na AII, em suas porções sudoeste e sudeste, foram depositados em bacias de margem continentais (rift). Predominam calcários e sedimentos síltico–argilosos, associados a relevos dos baixos platôs.

- **Limitações:**

– Onde ocorrem rochas calcárias, podem se formar, por dissolução, cavidades sujeitas a desmoronamentos subterrâneos, causando abatimentos e colapsos da superfície;

– Onde existem feições cársticas, a vulnerabilidade à contaminação do lençol freático é muito alta.

- **Potencialidades:**

– Os sedimentos síltico–argilosos predominantes e os solos deles provenientes são pouco permeáveis e possuem alta capacidade para reter e eliminar poluentes.

7.2.4 Pedologia

7.2.4.1 Considerações Gerais

A região Nordeste do Brasil, em razão da diversidade de climas, formações vegetais, tipos de rochas e conformações do relevo, apresenta uma grande diversidade de ambientes e, consequentemente, de solos. Esses solos apresentam feições morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas marcantes, o que lhes permitem ser subdivididos em classes relativamente homogêneas.

Este tópico apresenta a caracterização pedológica, resultado do levantamento executado na área pretendida para instalação do empreendimento denominado Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

7.2.4.2 Metodologias

7.2.4.2.1 Levantamento de Dados e Método de Caracterização

Os estudos foram desenvolvidos em duas fases. A primeira, compreendeu a revisão de dados secundários relacionados principalmente à identificação dos solos da região. Enquanto a segunda etapa foi desenvolvida embasada através de campanha de campo, onde foram promovidas coletas de amostras de solos ocorrentes na AID.

Para reconhecimento dos solos, foi utilizada como referência a categorização adotada pelo Serviço Nacional de Levantamentos e Conservação do Solo (SNLCS) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2018).

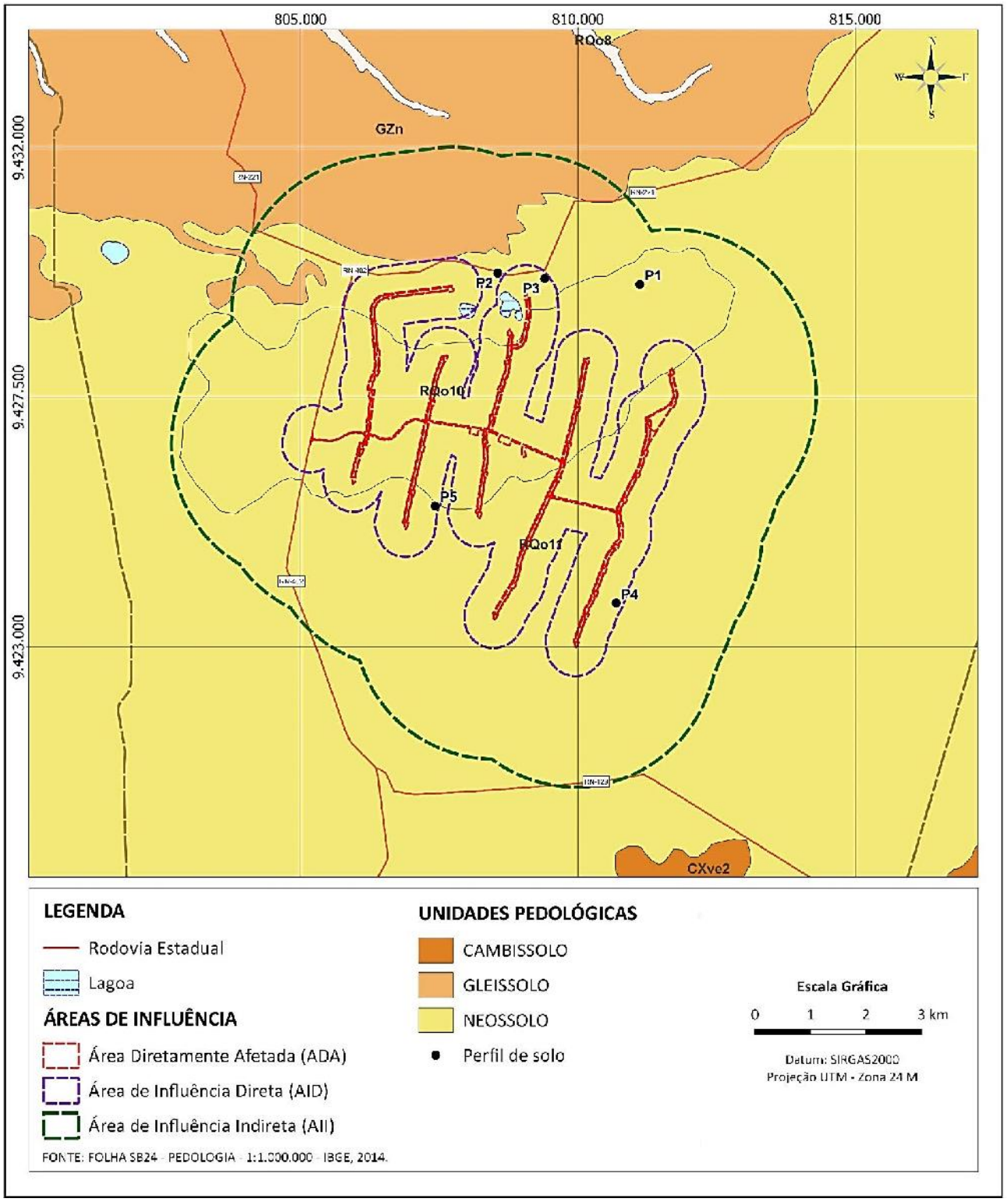
A metodologia empregada estabeleceu a seguinte rotina:

I. Seleção dos perfis representativos;
II. Classificação dos perfis;
III. Descrição morfológica;
IV. Classificação dos horizontes diagnósticos;
V. Avaliação das classes identificadas, utilizando critérios científicos visando estabelecer: aptidão agrícola, suscetibilidade a erosão e resistência aos impactos ambientais.

7.2.4.2.2 Seleção dos Perfis Representativos

A seleção dos perfis representativos foi vinculada à abrangência do diagnóstico ambiental e, sobretudo, à área de estudo. Como o solo é um corpo que se distribui na paisagem, os pontos e/ou seleção de perfis podem ser estabelecidos a partir de ações conjuntas de gabinete, como a consulta e interpretação de mapas pedológicos pré–existentes, mapas geológicos, geomorfológicos, imagens de satélite, fotografias aéreas e os padrões de distribuição da vegetação. A Figura 49 apresenta a classificação dos solos na área do empreendimento, conforme Embrapa, bem como identificação dos pontos de descrição dos perfis.

Figura 49 – Classificação dos solos na área de estudo do empreendimento, bem como identificação dos pontos de descrição dos perfis.



7.2.4.3 Classificação dos Perfis

Para a classificação dos perfis de solos foi utilizado o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS – desenvolvido pela EMBRAPA (2018, 5ª edição), adotado no Brasil para mapeamento e identificação

dos solos para diversas finalidades. De acordo com o SiBCS, os perfis de solos foram classificados em Níveis Categóricos (NC). O primeiro termo, que corresponde ao 1º NC, indica qual das 13 ordens se enquadra o solo em questão: por exemplo, Cambissolo. O 2º NC, a subordem, é indicada pela combinação do primeiro com um segundo termo: Cambissolo Háplico. O 3º NC, grande grupo, é dado pelo acréscimo de mais um termo aos anteriores: Planossolo Háplico Eutrófico, e assim por diante. Portanto, o conjunto de termos acrescidos do nome do solo define a classe de solo em um determinado nível categórico. Vale ressaltar que que para este levantamento a classificação se limitou ao 2º NC.

7.2.4.4 Descrição Morfológica

A descrição morfológica refere–se à descrição do ambiente onde se encontra o solo. Abrange a identificação do perfil, data, classificação, localização, situação, declive e cobertura vegetal, altitude, pedregosidade, rochosidade, relevo local, relevo regional, erosão, vegetação primária e uso atual.

Para a descrição morfológica da área, foi realizado levantamento fotográfico tanto da paisagem, dos perfis do solo, bem como descrição destes conforme proposto por Santos *et al.* (2005), o qual padroniza trabalhos de campo abrangendo os itens descritos a seguir:

a. Profundidades dos horizontes: mesuradas com uma trena (Figura 50A), fazendo coincidir o zero da trena com a parte superior do horizonte A. A última profundidade pode receber o sinal “+”, caso a profundidade do horizonte seja contínua;
b. Cor: a cor úmida de cada horizonte foi determinada utilizando–se a caderneta de cores de Munsell (Figura 50A e Figura 50B);
c. Textura: determinada através da sensação ao tato, amassando–se a amostra úmida entre os dedos e comparando–se com as classes texturais do triângulo textural presente em Santos *et al.* (2005);
d. Estrutura: é o agrupamento de partículas minerais e orgânicas em agregados ou unidades estruturais, que associados originam os torrões. A classificação da estrutura é baseada na tipologia e tamanho;
e. Consistência: é a resistência do solo à desagregação, moldagem e tendência a aderir a outros objetos, sendo condicionada pelas forças de coesão e adesão que atuam na massa do solo. Na descrição do perfil é examinada em diferentes graus de umidade. A consistência do solo seco é testada através da resistência do torrão seco à ruptura, quando comprimido entre o polegar e o indicador, sendo expressa pela maciez ou dureza do material. O solo seco pode ser classificado como solto, macio, ligeiramente duro, duro, muito duro e extremamente duro. Da mesma forma, a consistência do solo úmido é caracterizada pela friabilidade do solo através da resistência à compressão, podendo ser solto, muito friável, friável, firme, muito

firme e extremamente firme. Por fim, a consistência do solo quando molhado é caracterizada pela plasticidade e pegajosidade após molhar a amostra, amassando–a e homogeneizando–a, Figura 50. A plasticidade refere–se à moldabilidade do solo e pode ser classificada em: não plástico, ligeiramente plástico, plástico e muito plástico. Enquanto isso, a pegajosidade é utilizada para avaliar a capacidade de adesão do solo a objetos, comprimindo–se a amostra entre o polegar e o indicador, podendo ser classificada em não pegajoso, ligeiramente pegajoso, pegajoso e muito pegajoso, Figura 50B;

f. Transição entre horizontes: significa a maneira com que os horizontes ou camadas, identificados na ocasião da descrição do perfil, diferenciam–se quanto às propriedades morfológicas como variações de cor, textura e estrutura. É descrita quanto ao grau (nitidez de contraste entre dois horizontes) e à topografia (forma). Quanto à nitidez de contraste entre dois horizontes, a transição é classificada em abrupta (quando a faixa de separação é menor do que 2,5 cm), clara (quando a faixa varia de 2,5 a 7,5 cm), gradual (quando a faixa varia entre 7,5 e 12,5 cm) e difusa (quando a faixa de transição é maior que 12,5 cm). Quanto à topografia, a linha da faixa de separação pode ser plana (quando a linha de separação for praticamente paralela à superfície, com pouca ou nenhuma irregularidade), ondulada (quando a linha ou faixa de separação for sinuosa), irregular (a faixa de separação apresenta desníveis mais profundos que largos) e descontínua ou quebrada (partes de um horizonte estão parcial ou completamente desconectadas de outras do mesmo horizonte), Figura 50B.

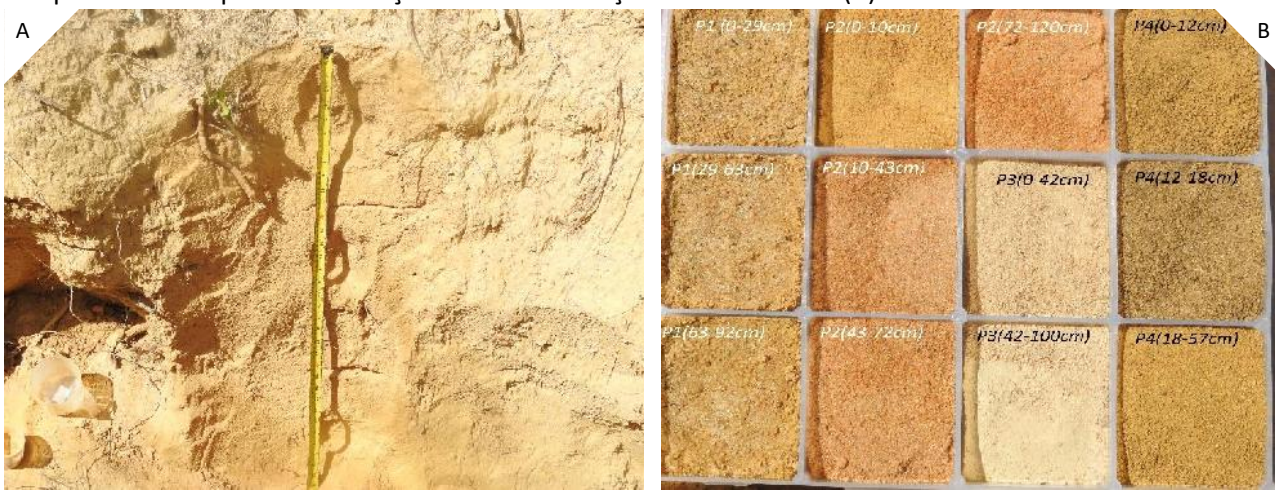
Através da Figura 50 e Figura 51 é possível verificar o emprego da metodologia supracitada na descrição morfológica empregada nos pontos de amostragem da área de estudo.

Figura 50 – Avaliação de matriz por meio da Carta de Munsell (A e B); avaliação de plasticidade (C); e avaliação de pegajosidade (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Figura 51 – Descrição dos perfis: medição dos horizontes superficiais e subsuperficiais (A); coleta e análise dos perfis do solo para identificação e a caracterização dos horizontes (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.2.4.4.1 Classificação dos Horizontes Diagnósticos

Com relação aos horizontes diagnósticos, esses foram subdivididos em horizontes superficiais e subsuperficiais, conforme descrições apresentadas no Quadro 12.

Os atributos diagnósticos de interesse para a descrição das classes de solo que ocorrem na área, são a definição do seu material constituinte (mineral ou orgânico), plintita e contato lítico.

Quadro 12 – Atributos diagnósticos de interesse utilizados para a definição das classes de solo que ocorrem na área de estudo.

Atributo	Descrição
Material orgânico	É aquele constituído por materiais orgânicos, originários de resíduos vegetais em diferentes estágios de decomposição, fragmentos de carvão finamente divididos, substâncias húmicas, biomassa meso e microbiana, e outros compostos orgânicos naturalmente presentes no solo, os quais podem estar associados ao material mineral em proporções variáveis. O conteúdo de constituintes orgânicos impõe preponderância de suas propriedades sobre os constituintes minerais.
Material mineral	Formado essencialmente por compostos inorgânicos, possuindo diferentes estágios de intemperismo. O material constituinte do solo é considerado material mineral quando estiver em desacordo com os requisitos de enquadramento do material orgânico.
Plintita	É uma formação constituída da mistura de material de argila, pobre em carbono orgânico e rica em ferro, ou ferro e alumínio, com grãos de quartzo e outros minerais. Ocorre comumente sob a forma de mosqueados vermelhos, vermelho–amarelados e vermelho–escuros, com padrões usualmente laminares, poligonais ou reticulados. Quanto à gênese, a plintita se forma pela segregação de ferro, importando em mobilização, transporte e concentração final dos compostos de ferro, que pode se processar em qualquer solo onde o teor de ferro for suficiente para permitir a segregação do mesmo, sob a forma de manchas vermelhas brandas. A plintita não endurece irreversivelmente como resultado de um único ciclo de umedecimento e secagem. No solo úmido, a plintita é suficientemente macia, podendo ser cortada com a pá.
Contato lítico	Refere–se à presença de material mineral extremamente resistente a subjacente ao solo (exclusive horizontes petrocálcico, litoplíntico, concrecionário, duripã e fragipã), cuja consistência é de tal ordem que mesmo quando molhado torna a escavação com a pá reta impraticável ou muito difícil e impede o livre crescimento do sistema radicular e circulação da água, que é limitado às fraturas e diáclases que porventura ocorram. Tais materiais são representados pela rocha sã e por rochas pouco ou medianamente alteradas (R), de qualquer natureza (ígneas, metamórficas ou sedimentares), ou por rochas fracas a moderadamente alteradas (RCr, CrR).

Fonte: SIBCs/EMBRAPA (2018).

Com relação à designação da nomenclatura das classes de solo, foi também utilizada como padrão a metodologia e terminologia descritas pela Embrapa em sua publicação no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2018). Nessa publicação, foram consideradas as definições e notações de horizontes e camadas de solo de acordo com a Embrapa (1988), seguindo os conhecimentos básicos de características morfológicas contidas na Reunião Técnica de Levantamento de Solos (1979) e no Manual de Descrição e Coleta de Solos no Campo (LEMOS; SANTOS, 1996). Na publicação (SIBCs, 1999), foram utilizadas as designações do Sistema Internacional de Medidas de acordo com a adoção utilizada no *Keys To Soil Taxonomy* (ESTADOS UNIDOS, 1998).

7.2.7.4 Avaliação da Aptidão Agrícola

O método de interpretação de levantamentos de solos, objetivo deste estudo, segue orientações contidas no Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1996), que recomenda que a avaliação da aptidão agrícola das terras seja baseada em resultados de levantamentos sistemáticos, realizados com suporte dos vários atributos ambientais, associados aos solos, como: clima, vegetação, uso atual, geomorfologia e padrão de drenagem, dentre outros.

Para obtenção da aptidão agrícola, foram considerados três níveis de manejo visando diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos, indicados pelas letras A, B e C, que podem aparecer na simbologia da classificação escritas de diferentes formas, segundo as classes de aptidão que apresentem as terras em cada um dos níveis adotados.

O nível de manejo "A" (primitivo) está baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível técnico–cultural; no nível de manejo "B" (pouco desenvolvido), às práticas agrícolas refletem um nível de manejo tecnológico médio, e o nível de manejo "C" (desenvolvido) se caracteriza pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras.

Com relação à aptidão de uso agrícola das terras, são considerados seis grupos de aptidão: 1, 2 e 3, que identificam as melhores classes de aptidão das terras, sendo estas indicadas para utilização em lavouras; e grupos 4, 5 e 6, que identificam tipos de utilização de menor aptidão, sendo recomendada a sua utilização em pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna, respectivamente, conforme demonstrado no Quadro 13.

Quadro 13 – Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola.

Aumento da Intensidade de Uso →						
				Lavouras		
Grupo de Aptidão Agrícola	**Preservação da Flora e da Fauna**	**Silvicultura e/ou pastagem natural**	**Pastagem plantada**	**Aptidão restrita**	**Aptidão regular**	**Aptidão boa**
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Para atender às variações que se verificam dentro do grupo, adotou–se a categoria subgrupos da aptidão agrícola, significando o resultado conjunto da avaliação da classe de aptidão relacionada com o nível

de manejo indicando o tipo de utilização das terras. As classes expressam a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização, com um nível de manejo definido, dentro do subgrupo de aptidão com base no boletim da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), em 1976. As letras indicativas das classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, com indicação de diferentes tipos de utilização, conforme o Quadro 14.

Quadro 14 – Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola das terras.

Tipo de Utilização				
Classe de Aptidão Agrícola	**Lavoura**	**Pastagem plantada**	**Silvicultura**	**Pastagem natural**
	Nível de manejo **A B C**	**Nível de manejo B**	**Nível de manejo B**	**Nível de manejo A**
Boa	A B C	P	S	N
Regular	a b c	p	s	n
Restrita	(a) (b) (c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	***	–	–	–

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

No exemplo 1(a)bC, o algarismo 1 indica a melhor classe de aptidão dos componentes do subgrupo, uma vez que as terras pertencem à classe de aptidão boa, no nível de manejo C (grupo 1); classe de aptidão regular, no nível de manejo B (grupo 2) e classe de aptidão restrita, no nível de manejo A (grupo 3). As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural). Para a análise das condições agrícolas das terras, toma–se hipoteticamente como referência um solo que não apresente problemas de fertilidade, deficiência de água e oxigênio, que não seja suscetível à erosão nem ofereça impedimentos à mecanização (os cinco fatores considerados para avaliar as condições agrícolas das terras).

7.2.7.5 Avaliação da Erodibilidade dos Solos

Para avaliação da erodibilidade dos solos, foram considerados os graus de impedimento quanto à suscetibilidade à erosão relacionada ao nível de manejo “A” (primitivo) e da avaliação da aptidão agrícola das terras. As classes de erodibilidade potencial dos solos são descritas no Quadro 15.

Quadro 15 – Descrição das classes de erodibilidade potencial dos solos.

Classe	Descrição
Muito fraca e fraca	Compreende áreas formadas por solos, normalmente de grande significado agrícola. São solos muito profundos, porosos, bem permeáveis – mesmo quando muito argilosos – friáveis, situados em relevo plano, com declividades que raramente ultrapassam 3%. A ecodinâmica da paisagem é estável (pedogênese> morfogênese), e os processos de escoamento superficial são difusos e lentos.
Ligeira	Compreende áreas formadas por solos variando entre bem e fortemente drenados. São solos profundos e ocorrem em relevo suave e ondulado (predomínio de declives entre 3% e 8%). A ecodinâmica da paisagem varia de estável à de transição (pedogênese = morfogênese). Os processos de escoamento superficial são difusos e lentos, com eventuais escoamentos concentrados.
Moderada	Compreende áreas formadas por solos variando entre profundos a pouco profundos, com perfis permeáveis e pequenas diferenciações entre horizontes. Ocorrem normalmente em relevos ondulados (8% a 20% de declive). A ecodinâmica da paisagem é de transição (pedogênese < ou = morfogênese). Os processos de escoamento superficial são difusos e lentos e com ocorrência dos de tipo concentrado.
Forte	A maioria dos solos dessa classe é pouco profunda, com drenagem moderada; possui poucos agentes agregadores e uma estrutura maciça, sem coesão no horizonte superficial (A). A matéria orgânica é inexpressiva e restrita a esse horizonte. Eles ocorrem geralmente em relevo forte ondulado (declives com predomínio de 20% a 45%) e têm permeabilidade um tanto restrita, o que os torna muito erodíveis. A ecodinâmica da paisagem é instável (pedogênese < morfogênese). Os processos de escoamento superficial são difusos e rápidos, concentrados ou até mesmo com movimentos de massa, do tipo rastejamento e solifluxão, podem ocorrer.
Muito forte	Compreende áreas formadas por solos rasos e muito rasos com presença de afloramentos de rochas. O relevo predominante vai do montanhoso até o escarpado, com declives maiores ou iguais a 45%. A ecodinâmica da paisagem é muito instável (pedogênese << morfogênese). Os processos de escoamento superficial são concentrados. Os movimentos de massa são do tipo deslizamento, desmoronamento, rastejamento e solifluxão, com eventuais quedas de blocos.

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.2.7.6 Avaliação de Resistência a Impactos Ambientais

Para a avaliação desse parâmetro, foi possível utilizar os critérios adotados para elaboração do Mapa de Classificação dos Solos, desenvolvido pelo órgão ambiental do estado do Rio Grande do Sul quanto à resistência a impactos ambientais (FEPAM, 2001).

Nessa classificação foram utilizados fatores dos solos e do terreno que os caracterizam, com vistas ao seu enquadramento na classificação de resistência a impactos não especificados, os quais são os fatores de solo: profundidade, textura, presença de gradiente textural A/B, drenagem natural, presença de lençol freático, presença de lençol suspenso, e os fatores do terreno: risco de inundação, erodibilidade, relevo, declividade, aptidão agrícola.

A análise dessas características permite estruturar um quadro para classificação da resistência dos solos quanto a impactos ambientais, o qual foi utilizado no presente trabalho para determinação desta avaliação nos solos que ocorrem na área de estudo (Quadro 16).

Quadro 16 – Classificação dos solos quanto à resistência a impactos ambientais.

Fator do solo ou do terreno	Classes de resistência a impactos ambientais			
	Alta (A)	Média (B)	Baixa (C)	Muito Baixa (D)
Profundidade	> 150cm	100cm a 150 cm	50 cm a 200 cm[1]	< 50cm
Textura	Argilosa (> 35% argila)	Média (15% a 35% argila)	Arenosa (< 15% argila)	Arenosa (< 15% argila)
Gradiente textural	Sem ou pouco	Com	Abrupto	Com ou sem
Drenagem	Bem ou moderada	Forte ou acentuada	Imperfeita ou Excessiva	Mal ou muito mal
Lençol freático	Ausente	Ausente ou eventualmente suspenso	Alto*	Superficial
Lençol suspenso	Não	Não	Sim*	Sim
Risco de inundação	Nulo	Nulo	Raro	Ocasional a frequente
Erodibilidade	Ligeira a moderada	Moderada a forte	Forte	Forte a muito forte
Relevo	Plano, suave ondulado ou ondulado	Ondulado	Forte ondulado*	Forte ondulado ou montanhoso
Declividade	< 3%, 3–8%, 8–20%	8–20%	20–45%*	>45%
Aptidão agrícola	Boa	Boa a regular	Regular a restrita	Restrita

Fonte: adaptado de FEPAM (2001).
Legenda: *Restrições nesse ambiente: Não foi verificado lençol freático e lençol suspenso, ainda, relevo com declividade entre 3–8%.

7.2.7.7 Descrição dos Solos da Área de Estudo

7.2.7.7.1 Localização dos Perfis de Solo

O levantamento de campo permitiu observar a distribuição dos solos na paisagem da área pretendida para implantação do empreendimento. Através da análise dos perfis de solo, identificou–se a invariável presença de Neossolos Quartzarênicos em cinco pontos distintos.

A Tabela 6 apresenta os tipos de solo localizados onde foram realizados os perfis, através do levantamento, bem como as respectivas coordenadas decimais, altitude e área de localização (ADA). Os dados geográficos foram obtidos através de Gps de navegação da marca Garmin, modelo GPSmap 60CSx.

Tabela 6 – Tipos de solos localizados.

Ponto amostral	Coordenadas		Altitude (m)	Tipo de solo	Área de Influência
	Latitude	Longitude			
P1	–5,154858°	–36,193922°	20	Neossolo Quartzarênico	ADA
P2	–5,153071°	–36,217019°	21	Neossolo Quartzarênico	ADA
P3	–5,153923°	–36,209400°	16	Neossolo Quartzarênico	AID
P4	–5,206758°	–36,197514°	34	Neossolo Quartzarênico	ADA
P5	–5,191066°	–36,226993°	28	Neossolo Quartzarênico	ADA

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.2.7.7.2 Descrição Pedológica na Área do Empreendimento

7.2.7.7.2.1 Neossolos Quartzarênicos

Compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico–mineralógica), seja em razão da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

Possuem sequência de horizonte A–R, A–C–R, A–Cr–R, A–Cr, A–C, O–R ou H–C sem atender, contudo, aos requisitos estabelecidos para serem identificados nas classes dos Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Esta classe admite diversos tipos de horizontes superficiais, incluindo horizonte "O" com menos de 20 cm de espessura quando sobrejacente à rocha ou horizonte" A" húmico ou proeminente com mais de 50 cm quando sobrejacente à camada R, C ou Cr.

Os Neossolos Quartzarênicos não apresentam contato lítico ou lítico fragmentário próximos a superfície do terreno (sequência de horizontes A–C), porém mostram textura areia ou areia franca em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico ou lítico fragmentário. São essencialmente quartzosos, tendo, nas frações areia grossa e areia fina, 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e praticamente ausência de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo).

7.2.7.7.3 Descrição Morfológica dos Perfis Realizados

Além de sua importância para a caracterização do solo, a descrição morfológica pode fornecer elementos para sua importância agrícola, tais como: drenagem, permeabilidade, compactação, susceptibilidade à erosão, e facilidade do trabalho de máquinas agrícolas, além de permitir uma visão mais integrada dos solos (BATISTA, 2006). A avaliação das características morfológicas dos solos na área de interesse, foi executada com base a perfis descritos, os quais foram distribuídos nas diferentes unidades de solos identificadas (Quadro 17).

Quadro 17 – Relação dos tipos de solos que correm nas áreas de influência do empreendimento

Símbolo	Tipos de Solos
RQ	NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: *Identificados através do Mapa exploratório – Reconhecimento de solos estado do Rio Grande do Norte.

No APÊNDICE II deste estudo, são encaminhadas as fichas de campo com a descrição morfológica por perfil de solo para cada ponto levantado, bem como documentação fotográfica destes.

7.2.7.7.4 Limitações ao Manejo e Resistência aos Impactos Ambientais dos Solos Identificados na Área de estudo

Neste item serão abordados o potencial, a limitação, o uso agrícola, a erodibilidade e a resistência quanto aos impactos ambientais dos solos identificados na área de estudo.

7.2.7.7.5 Potencial e Limitações ao Uso Agrícola

Nos neosssolos quartzarênicos, são solos arenosos e muito profundos, pouco evoluídos, com horizonte A assentado diretamente sobre o horizonte C muito espesso, com insuficiência de manifestação dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação dos solos, seja em razão de maior resistência do material de origem ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo) que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Apresentam predomínio de características herdadas do material originário, sendo definido pelo SiBCS (Embrapa, 2018) como solos pouco evoluídos e sem a presença de horizonte diagnóstico. Abrangem diversos ambientes climáticos, associados desde áreas de relevos muito movimentados (ondulados a montanhosos) até as áreas planas, sob a influência do lençol freático. Quanto ao material de origem, variam desde sedimentos aluviais até materiais provenientes da decomposição de rochas do cristalino (pré–cambriano).

As Areias Quartzosas são consideradas solos de baixa aptidão agrícola. O uso contínuo de culturas anuais pode levá–las rapidamente à degradação. Práticas de manejo que mantenham ou aumentem os teores de matéria orgânica podem reduzir esse problema.

Culturas perenes, plantadas em áreas de Areia Quartzosas, requerem manejo adequado e cuidados intensivos no controle da erosão, da adubação (principalmente com N e K) e da irrigação, esta última, visando à economia de água. Caso contrário, há o depauperamento da lavoura, acarretando baixas produtividades.

As áreas de Areias Quartzosas que ocorrem junto aos mananciais devem ser obrigatoriamente isoladas e mantidas para a preservação dos recursos hídricos, da flora e da fauna. O reflorestamento de áreas degradadas, sem finalidade comercial, é uma opção recomendável onde a regeneração da vegetação natural é lenta, entretanto, o reflorestamento comercial é uma alternativa para as áreas mais afastadas dos mananciais e da rede de drenagem.

Por serem muito arenosos, com baixa capacidade de agregação de partículas, condicionada pelos baixos teores de argila e de matéria orgânica, esses solos são muito suscetíveis à erosão. Quando ocupam as cabeceiras de drenagem, em geral, dão origem a grandes voçorocas.

Tendo em vista a grande quantidade de areia, nesses solos, sobretudo naqueles em que a areia grossa predomina sobre a fina, há séria limitação quanto à capacidade de armazenamento de água disponível.

7.2.7.7.6 Uso e Manejo

Em áreas mais planas, os Neossolos principalmente os de maior fertilidade natural (eutróficos) e de maior profundidade, apresentam potencial para o uso agrícola. Os solos de baixa fertilidade natural (distróficos) e mais ácidos são mais dependentes do uso de adubação e de calagem para correção da acidez. Os Neossolos de textura arenosa (areia) apresentam restrição causada pela baixa retenção de umidade. O uso destes solos deve ser restringido quando estiverem próximos aos cursos d´água, por ser área de preservação das matas ciliares. O manejo adequado dos Neossolos de áreas mais planas, em geral, requer correção de acidez e de teores nocivos de alumínio para a maioria das plantas e de adubação de acordo com a necessidade da cultura.

Uso desse solo conforme sua aptidão agrícola:

- Avaliação da CTC, pois solos arenosos apresentam CTC muito baixa e dependem do teor de matéria orgânica;
- Teores de areia grossa maiores que os de areia fina implicam menor CTC e retenção de água;
- As Areias Quartzosas, em relevo suave–ondulado (entre 3% e 8%), são muitos suscetíveis à erosão;
- Esses solos apresentam elevada perda de água por infiltração rápida;
- Os investimentos na melhoria e na manutenção das condições de produção podem ultrapassar os rendimentos obtidos. Deve–se, portanto, avaliar a viabilidade econômica do uso desses solos;
- Culturas perenes são opções mais recomendáveis do que as anuais.

7.2.7.7.7 Aptidão Agrícola

As Areias Quartzosas são consideradas solos de baixa aptidão agrícola. O uso contínuo de culturas anuais pode levá–las rapidamente à degradação. Práticas de manejo que mantenham ou aumentem os teores de matéria orgânica podem reduzir esse problema.

O Quadro 18 apresenta a avaliação da aptidão agrícola dos Neossolos presentes na área de estudo. A composição das classes de aptidão agrícola das unidades de mapeamento, quando formadas por associações de solos, se dá pela representação da classe do primeiro componente da associação, sublinhado com traço contínuo ou interrompido, representando a aptidão dos demais componentes secundários.

Quadro 18 – Aptidão de uso agrícola.

Simbologia	Classe de Solo	Aptidão de Uso Agrícola
RQ	Neossolos Quartzarênicos	3a

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A aptidão de uso agrícola desses solos o remete para preservação da flora e fauna ou para atividade de lavoura e/ou pastagem natural, com restrições.

7.2.7.7.8 Erodibilidade

Para a avaliação da erodibilidade, foram considerados os mesmos parâmetros já mencionados, além da análise dos dados coletados nas campanhas de campo.

O Quadro 19 relaciona as unidades de mapeamento, sua composição em classes de solo (unidades taxonômicas) e as respectivas classes de aptidão e de erodibilidade.

Quadro 19 – Aptidão agrícola das terras e erodibilidade.

Simbologia	Classe de Solo	Aptidão Agrícola	Erodibilidade dos Solos
RQ	Neossolos Quartzarênicos	3a	Ligeira

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.2.7.7.9 Resistência quanto a Impactos Ambientais

Para a avaliação da resistência quanto a impactos ambientais, foram considerados os parâmetros coletados nas campanhas de campo. No Quadro 20 estão relacionadas as unidades de mapeamento, sua composição em classes de solos (unidades taxonômicas), classes de aptidão, erodibilidade e resistência quanto a impactos ambientais.

O indexador “C” corresponde a classe considerada como de baixa resistência a impactos ambientais (Quadro 20).

Quadro 20 – Resistência quanto a impactos ambientais.

Simbologia	Classe de Solo	Aptidão Agrícola	Erodibilidade dos Solos	Resistência quanto a Impactos Ambientais
RQ	Neossolos Quartzarênicos	3a	Ligeira	C

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.2.7.7.10 Uso Atual dos Solos

A avaliação do uso atual dos solos na área de estudo foi promovida tendo como base a integração dos dados obtidos em campo, apoiada na interpretação de imagem de satélite. Na sequência de fotografias apresentada na Figura 52 encontram–se registradas as principais fisionomias ali observadas.

Tratam–se de áreas remanescente de atividade agrícola que hoje se encontram em processo de regeneração natural. Ocorre que, por ainda existir atividade de pecuária e interferência de obras relacionadas

a outros empreendimentos instalados na região (linhas de transmissão, gasoduto e estradas secundárias), em muitos locais ainda se observa locais em que o solo se encontra exposto e consequentemente suscetível a ação dos processos erosivos.

Figura 52 – Uso e ocupação do solo: Situação da área da ADA: estrada tangente à área de estudo (A), campo com predominância de gramíneas (B, C e D); e animais em meio a vegetação arbórea/arbustiva (E e F).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.7.8 Susceptibilidade a Impactos Ambientais

Dentre os tipos de processos erosivos potenciais que causam perda de solo, estão os causados pela água das chuvas e pelo vento (principalmente em solos desnudos). Os causados pelas águas das chuvas têm abrangência em quase toda a superfície do solo, em especial onde este encontra–se descoberto por vegetação. A ação eólica (fator vento) que promove abrasão e a diminuição da umidade superficial do substrato.

Somado a estes dois fatores naturais, a baixa capacidade de estrutura do solo (saturação de bases baixa; baixo teor de argila, alta lixiviação de nutrientes, baixa CTC), destaca–se a importância de se preservar a cobertura vegetal observada na AID.

7.2.8 Geotecnia

A descrição das unidades geotécnicas foi desenvolvida em três etapas, sendo estas: revisão bibliográfica dos estudos geotécnicos oficiais, trabalho de campo e trabalho de escritório.

A análise utilizou como recurso auxiliar o mapa geológico da CPRM (2011), Folha Jandaíra SB. 24–XD–III, em escala 1:100.000 disposta no site: GeoSGB (cprm.gov.br), além de levantamentos bibliográficos, mapeamentos já executados, imageamento de satélite e arquivos e informações existentes.

A caracterização geotécnica foi realizada a partir do cruzamento dos dados de geologia, cobertura vegetal, tipos de solo, morfologia, profundidade do NE e, quando possível, comportamentos previstos para o terreno em relação as principais atuações (como obras civis), além de dissertar sobre características da estabilidade para cada tipo de terreno movimentos de massa, erosão hídrica, eólica, subsidência entre outros.

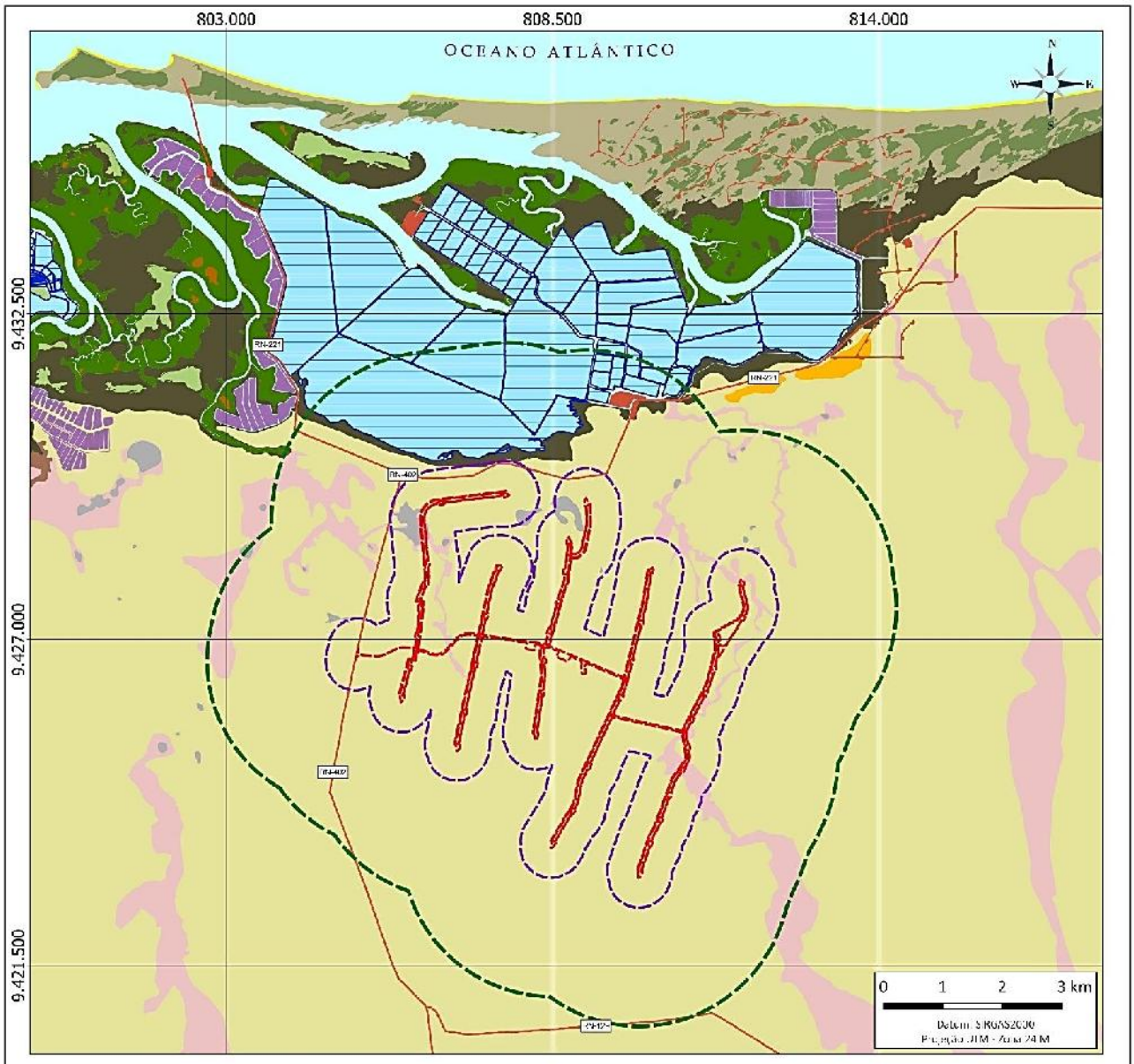
Foram identificadas 12 unidades geotécnicas distintas na região do empreendimento. As unidades são listadas no Quadro 21 e apresentadas na Figura 53.

Quadro 21 – Relação dos atributos do meio físico, definidos a partir de dados bibliográficos e observacionais para as distintas unidades geotécnicas identificadas na região do empreendimento.

Unidade Geotécnica	Unidades Descritivas	Relevo	Modelo de Acumulação	Fácies Sedimentar	Pedologia	Cobertura Vegetal	Litologia	Condição de Umidade do solo	Predisposição à Erosão *
1	Depósitos Tecnogênicos	Plano	Antrópico	Aterro	Aterro	Gramíneas	Aterro	Seco	3 Eólica; 3 Hidrica
2	Face de Praia	Plano	Praia	Depósitos marinhos de face de praia	Neossolos Quartzarênicos	Ausente	Areia Quartzosa	Transicional	4 Eólica; 5 Hidrica
3	Dunas não Vegetadas	Ondulado	Eólico	Dunas Eólicas Barcanas	Neossolos Quartzarênicos	Ausente	Areia Quartzosa	Seco (interdunas úmido)	5 Eólica; 3 Hídrica
4	Dunas Vegetadas	Ondulado	Eólico	Dunas Eólicas Barcanas	Neossolos Quartzarênicos	Gramíneas	Areia Quartzosa	Seco (interdunas úmido)	3 Eólica; 3 Hídrica
5	Mangue	Plano Deprimido	Estuarino	Barras de Maré	Gleissolos	Manguezal	Lama, Argila, Silte, Areia	Umidade perene	1 Eólica; 3 Hídrica
6	Planície Flúvio–Marinha não vegetada	Plano	Estuarino	Planícies de Maré	Gleissolos	Ausente	Argila, Silte, Areia	Umidade perene	4 Eólica; 4 Hídrica
7	Planície Flúvio–Marinha vegetada	Plano	Estuarino	Planícies de Maré	Gleissolos	Caatinga	Lama, Argila, Silte, Areia	Umidade perene	3 Eólica; 4 Hídrica
8	Depósitos Litorâneos Antigos	Plano	Praia	Depósitos marinhos de face de praia	Neossolos Quartzarênicos	Caatinga	Arenitos	Seco	3 Eólica; 4 Hídrica
9	Depósitos Flúvio–Lacustrinos	Plano Deprimido	Lacustre	Depósitos de Fundo de Lagoa	Gleissolos	Banhados/ área alagadiça	Argila, Silte, Areia	Umidade Sazonal	3 Eólica; 5 Hídrica
11	Depósitos Aluviais Antigos	Plano Ondulado suave	Fluvial	Fácies Fluvial	Neossolos Quartzarênicos	Caatinga	Areia, Cascalho	Seco	3 Eólica; 4 Hídrica
12	Depósitos Carbonáticos	Plano Deprimido	Plataformal Carbonático	Fácies Carbonáticas	Cambissolos	Caatinga	Carbonato de cálcio	Seco	1 Eólica; 5 Hídrica

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: Classificação da predisposição à erosão: Não erodível (0); Muito Fraca (1); Fraca (2); Média (3) Forte (4); Muito Forte (5).

Figura 53 – Identificação e distribuição das unidades geotécnicas identificadas.



Unidade Geotécnica	Unidade Descritiva	Susceptibilidade a Erosão	Aptidão à Ocupação
1	Depósitos Tecnogênicos	Média hídrica - Média eólica	Favorável
2	Face de Praia	Alta hídrica - Média eólica	Severa
3	Dunas não Vegetadas	Média hídrica - Alta eólica	Restritiva
4	Dunas Vegetadas	Média hídrica - Média eólica	Restritiva
5	Mangue não vegetado	Média hídrica - Baixa eólica	Restritiva
5	Mangue vegetado	Média hídrica - Baixa eólica	Restritiva
6	Planície Flúvio-Marinha não vegetada	Média hídrica - Média eólica	Restritiva
7	Planície Flúvio-Marinha vegetada	Média hídrica - Média eólica	Restritiva
8	Depósitos Litorâneos Antigos	Média hídrica - Média eólica	Favorável
9	Depósitos Flúvio-Lacustrinos	Alta hídrica - Média eólica	Severa
10	Depósitos Aluviais	Alta hídrica - Média eólica	Severa
11	Depósitos Aluviais Antigos	Média hídrica - Média eólica	Favorável
12	Depósitos Carbonáticos	Alta hídrica - Baixa eólica	Moderada

7.2.8.1 Unidade Geotécnica 01

A Unidade Geotécnica 1 diz respeito aos ambientes antropizados (Figura 54), caracterizados por movimentação de solo, como por exemplo, na forma de ambientes tecnogênicos (ex: aterros). Estas unidades são visíveis em locais de acesso, como as estradas RN–221 e RN–402, em barragens para tanques de carcinocultura bem como em canais escavados associados, ou na fundação de edificações, como é o caso da área edificada e de manobra de caminhões na Salina Diamante Branco. Esta unidade é caracterizada por depósitos de pouca espessura e área, arenosos e pedregosos, compondo leitos de amortecimento e sustentação para obras civis.

Como uma unidade relativa a ambientes tecnogênicos, o relevo expresso é plano e uniforme, cujo topo ocorre altimetricamente, em geral, logo acima das unidades no entorno. Esta unidade pode conter espécies vegetais, em sua maioria na forma de gramíneas, como é possível observar ao longo das estradas através do imageamento fornecido pela plataforma Google Earth.

É provável que o material de empréstimo para a construção dos aterros na área seja oriundo da Unidade Geotécnica 11. Em relação as barragens de tanques para carcinocultura, maciços de solo compactado podem atuar como componente dos taludes. Provavelmente sejam materiais constituídos por solos de granulometria fina a grossa, permeabilidade baixa e compactados a fim de promover a impermeabilização dos tanques. No âmbito das estradas, parte dos materiais componentes pode ser caracterizada como materiais importados, provavelmente saibro utilizado nas coberturas de base e subbase das vias de acesso locais, tanto não pavimentadas como pavimentadas.

Sendo assim, é esperado que o material seja drenante, compacto, de baixa compressibilidade e boa capacidade de suporte. O solo não é expansivo.

Figura 54 – Exemplo de ocorrência da Unidade Geotécnica 1 em estrada RN–402, próximo à Área de Influência Indireta do empreendimento, porção Noroeste (Coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 804.142,80/9.430.633,29).



Fonte: Google Earth (2015).

7.2.8.2 Unidade Geotécnica 02

A Unidade Geotécnica 2 corresponde aos depósitos litorâneos praiais (Figura 55), que compreendem o ambiente deposicional relacionado à ação das ondas e da dinâmica costeira, tanto atual quanto pretérito na forma de *beachrocks*. Em geral, podem ser caracterizados como depósitos de praias inconsolidados, consolidados, *spits*, deltas do tipo *ebb–tiding* e *barrier islands*. Este ambiente não contempla o crescimento de vegetação significativa devido à constante dinâmica destrutiva e construtiva propiciada pela ação das ondas e das marés. Os solos do ambiente representam o próprio sedimento arenoso, sendo as areias quartzosas responsáveis pela caracterização como neossolos quartzarênico.

A proximidade com o mar define a presença de água marinha logo abaixo da superfície, tornando o sedimento transicionalmente úmido, a depender da altura da maré. A morfologia desta unidade é do tipo praia, suave e homogênea com uma leve declividade em sentido ao oceano. Em geral, não configura uma área apta para a construção civil devido a dominância da dinâmica litorânea e a instabilidade do substrato em função do nível do lençol freático ser pouco profundo ou raso.

Os processos erosivos atuantes sobre esta unidade remetem a histórica retrogradação dos sedimentos que compõem a linha de costa nas últimas décadas, gerando faixas de praia estreitas. A erosão também ocorre em depósitos litorâneos antigos de gênese marinha e/ou eólica, pelistocênicos a atuais, que bordejam a linha de costa, formando falésias. É comum também a exumação e erosão de litologias associadas a ambientes pretéritos tais como arenitos de praia, turfeiras, terraços holocênicos entre outros. O aparecimento de depósitos de minerais pesados do tipo *placer* também é um indicativo de processos erosivos. Por fim, a própria destruição de estruturas artificiais construídas sobre os depósitos litorâneos é um indício da natureza erosiva.

Destaca–se, ainda, que o perfil da praia é constantemente móvel, já que se adapta as condições hidrodinâmicas de variação sazonal. Por este efeito, ao longo da linha de praia quando há ingresso de material superior ao que sai, apresenta expansão, e ao contrário, a praia entra em processo de recuo. Desta maneira, a erosão pode ocorrer pela redução no aporte de sedimentos fluviais devido a intervenção antrópica pela extração de areia das dunas ou leito dos rios e expansão urbana junto a costa.

A classificação geotécnica deste material, baseada em suas características texturais homogêneas, pode ser obtida pelos sistemas de SUCS e HRB. Pelo fato de ser um sedimento desprovido de plasticidade, e cujo predomínio textural é a areia fina a média, o material é classificado como Areia Bem Graduada (SW) segundo o sistema SUCS. Já pelo sistema HRB, o material é classificado como A3 (areia fina). Segundo a classificação HRB, o comportamento como camada de pavimento é excelente a bom, conforma sedimentos permeáveis quando compactados e saturados, podem ter comportamento de má a boa em relação a fundações e suas características de drenagem são excelentes.

Figura 55 – Imagem ilustrando o ambiente dos depósitos Litorâneos Praiais na costa de Galinhos, nas coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 805.569,08/9.436.022,55 (A); vista aérea da região costeira, demonstrando a área urbana da cidade de Galinhos, conformando um pontal arenoso (*spit*), com detalhe para os *spits* de menor proporção à esquerda na foto, demonstrando direção concordante com a maré vazante, dominante no sistema (B).



Fonte: Google Earth (2022); Folha Jandaíra (CPRM, 2014).

7.2.8.3 Unidade Geotécnica 03

A Unidade Geotécnica 3 corresponde aos depósitos eólicos não vegetados (Figura 56). São depósitos arenosos, quartzosos, que correspondem aos campos de dunas eólicas, barcanas/parabólicas presentes ao longo da costa (*backshore*), nas quais não ocorre a estabilização por vegetação sendo, portanto, dunas móveis. Estes depósitos estão situados em uma altimetria em torno de 5 metros acima da linha de costa, e podem abrigar unidades aquíferas, como dito no estudo elaborado por Maziviero (2019). Nestes aquíferos, caracterizados como livres/freáticos, o nível estático ocorre em média a 3,6 metros de profundidade, e sua distribuição é homogênea.

A morfologia da área é a de campo de dunas costeiras. Por ser um depósito sedimentar de caráter inconsolidado, é recomendado que fundações de empreendimentos de grande porte previstos estejam assentadas em substrato arenoso mais compacto, situado abaixo dos depósitos eólicos. Nas proximidades existem parques eólicos alocados sobre esta unidade. O solo formado é composto por areia quartzosa, podendo ser classificado como neossolos quartzarênicos, possui uma boa capacidade de suporte, baixa compressibilidade e não é expansivo. A predisposição à erosão eólica é elevada, tendo em vista a natureza deste depósito. Em função da migração das dunas, estas podem soterrar obras civis e vias de acesso.

A classificação geotécnica deste material é a mesma da unidade geotécnica 2, sendo baseada em suas características texturais homogêneas, e podendo ser obtida pelos sistemas de SUCS e HRB. Pelo fato de ser um sedimento desprovido de plasticidade, e cujo predomínio textural é a areia fina a média, o material é classificado como Areia Bem Graduada (SW) segundo o sistema SUCS. Já pelo sistema HRB, o material é classificado como A3 (areia fina). Segundo a classificação HRB, o comportamento como camada de pavimento

é excelente a bom, conforma sedimentos permeáveis quando compactados e saturados, podem ter comportamento de má a boa em relação a fundações e suas características de drenagem são excelentes.

Figura 56 – Dunas eólicas em parque eólico, a Leste de Galinhos apresentando interdunas húmido. Coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 814.464,25/9.433.741,82.



Fonte: Google Earth (2022).

7.2.8.4 Unidade Geotécnica 04

A Unidade Geotécnica 4 corresponde aos depósitos eólicos vegetados (Figura 57). São dunas móveis nas quais a ocorrência da vegetação propiciou sua estabilização, tornando–as fixas. A presença de aquífero segue a mesma lógica dos depósitos eólicos não vegetados, sendo que, juntamente com os depósitos eólicos não vegetados, são as principais mantenedoras do abastecimento urbano da cidade de Galinhos.

Os solos podem ser caracterizados como neossolos quartzarênicos e são compostos por areia quartzosa. Em termos geotécnicos, as premissas são as mesmas em relação às dunas não vegetadas, porém a construção de moradias simples ocorre sobre esta unidade, como representado pelo centro urbano da cidade de Galinhos. Diferentemente das dunas não vegetadas, as vegetadas são menos suscetíveis a processos erosivos, tendo em vista a estabilização do sedimento fornecida pela vegetação. A remoção da cobertura vegetal, processo causado muitas vezes pela ação antrópica visando a realização de obras civis, pode tornar as dunas outrora fixas, suscetíveis a erosão e transporte eólico, podendo implicar em soterramentos de estruturas antrópicas.

Do mesmo modo que as dunas não vegetadas são classificadas pelo método SUCS e HRB, para as dunas vegetadas o material pode ser classificado como Areia Bem Graduada (SW) segundo o sistema SUCS. Já pelo sistema HRB, o material é classificado como A3 (areia fina). Segundo a classificação HRB, o comportamento como camada de pavimento é excelente a bom, conforma sedimentos permeáveis quando compactados e saturados, podem ter comportamento de má a boa em relação a fundações e suas características de drenagem são excelentes.

Figura 57 – Dunas eólicas com processo de vegetação inicial nos arredores de Galinhos: coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 800245.87/9436656.14 (A); coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 803.330,38/9.436.000,22 (B).



Fonte: Google Earth (2022).

7.2.8.5 Unidade Geotécnica 05

A Unidade Geotécnica 5 diz respeito aos depósitos de finos associados à dinâmica das marés em um ambiente estuarino (Figura 58), no qual predomina a estabilização do sedimento por vegetação de manguezal. Este ambiente, controlado pelas marés e pela cunha salina, possui vegetação com raízes aéreas, e seu substrato é saturado em água salobra, devido à interação das águas continentais com as marinhas. O relevo é plano à deprimido, por vezes apresentando a superfície em cotas altimétricas inferiores ao nível do mar, caracterizado como uma planície fluvio–marinha/estuarina.

A vegetação é instalada em barras de maré e acompanhando as margens dos canais. Em imageamento de satélite por vezes nota–se a remoção desta vegetação, causada por interferência antrópica, expondo o solo escurecido, rico em matéria orgânica. O lençol freático nestas regiões é aflorante, e configura uma região de descarga. Este ambiente é muito sensível à atividade antrópica e vem sendo historicamente degradado devido principalmente à atividade salineira, além da carcinocultura, muito presentes na região. Em geral são áreas classificadas como de preservação ambiental.

O solo formado pode ser caracterizado como gleissolos, um solo mineral hidromórfico desenvolvido a partir de sedimentos recentes, típico de ambientes que configuram depressões na paisagem, sujeitos a inundações. É um solo mal drenado ou muito mal drenado, ocorrendo, com frequência, espessa camada de meteria orgânica mal decomposta sobreposta por uma camada acinzentada (gleizada) resultante do ambiente de oxirredução. Segundo Paranhos *et al*. (2016), são solos profundos, moles, compressíveis, expansivos, com pouca capacidade de suporte. Estes solos apresentam grandes limitações além de uma alta sensibilidade ambiental. Somado à sua elevada plasticidade, baixa permeabilidade e matéria orgânica, o solo impróprio é classificado como impróprio para uso urbano/civil.

No que tange à aplicabilidade tanto natural como material a construção civil para suporte, este se configura um substrato não propício para quaisquer instalações, tendo em vista a elevada compressibilidade e suscetibilidade ao adensamento dos solos argilosos orgânicos, além da dinâmica das marés. Recomenda–se que qualquer ação com vistas a aplicação a construção civil seja precedida de técnicas de investigação (sondagens e ensaios) geotécnica específicas.

Figura 58 – Imagem ilustrando o ambiente do manguezal, composto por vegetação característica e solos intensamente orgânicos, à Oeste da cidade de Galinhos, com coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 796.414/ 9.436.182 (A); Vista aérea da região de Guamaré, com depósitos de mangue ressaltados pela cobertura verde (B); Depósitos de mangue constituídos por argila, silte e argila arenosa de cor negra, com muita matéria orgânica (C).



Fonte: Google Earth (2022); Folha Jandaíra (CPRM, 2014).

7.2.8.6 Unidade Geotécnica 06

A Unidade Geotécnica 6 diz respeito aos depósitos flúvio–marinhos não vegetados, que representam a planície alagada do sistema estuarino/flúvio–marinho, localizado no norte da AII (Figura 59). Conformam extensas áreas ora emersas, ora submersas, com lâmina d'água muito rasa de apenas alguns centímetros a poucos metros. Em áreas submersas, o freático é aflorante enquanto em áreas emersas este é pouco

profundo. A dinâmica das marés exerce influência sobre o lençol freático, que tende a acompanhar períodos de mare alta e maré baixa. O ambiente é condicionado pela interação entre as flutuações de maré e os fluxos fluviais, definindo sedimentos areno–quartzosos retrabalhados por ondas além dos sedimentos finos, orgânicos, oriundos dos manguezais. Este ambiente é utilizado para a carcinocultura, e pela extração de sal marinho. No passado pode ter sido um ambiente de mangue, porém fora degradado.

São depósitos sedimentares cuja formação é regida pela interação entre a maré e o influxo de águas continentais. Este sistema, assim como o manguezal, configura uma zona de descarga. Não contempla vegetação e contém solos impermeáveis, com pelo menos 4 metros de espessura, o que impede a contaminação dos aquíferos subjacentes pela água do mar (Costa Neto, 2009). São possivelmente gleissolos, hidromórficos, geralmente expansivos, compressíveis e de baixa capacidade de suporte, não indicados para a construção civil.

Os estratos argilosos por incorporarem um teor elevado de matéria orgânica apresentam quando úmidos elevadas plasticidades e compressibilidade. Estas propriedades fazem com que quando utilizados como material de construção possuam condições desfavoráveis para a trabalhabilidade, baixa resistência a compactação quando úmido e saturado e elevada compressibilidade quando compactado e saturados.

Com relação ao comportamento geotécnico natural para fundações cabe destacar que, devido a interdigitação de estratos de composição arenosa e argilosa orgânica de diferentes origens e idades, os substratos que compõem esta unidade apresentam diferentes estágios de adensamento. Desta maneira quando submetidos a atuação de cargas para suporte poderão expor recalques diferenciais nas estruturas de fundações. Para fundações com cargas elevadas recomenda–se a aplicação previa de estudos geotécnicos (sondagens e ensaios) relativos à capacidade de suporte no substrato destes terrenos. Como processo de dinâmica superficial a que se destacar o efeito da variação de nível pela ação das marés nas bordas expostas o que pode ocasionar erosão das margens.

Figura 59 – Fotografia ilustrando o aspecto geral da unidade depósitos flúvio–marinhos, com coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 804.226/9.431.072.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.8.7 Unidade Geotécnica 07

A Unidade Geotécnica 7 remete aos depósitos Fúlvio marinhos vegetados. De mesma composição que a Unidade Geotécnica 6, porém de caráter subaéreo e contemplando o crescimento vegetacional, a dinâmica desta unidade gira em torno da exposição subaérea dos sedimentos, enquanto na sua contraparte não vegetada, a dinâmica usual é de submersão. A principal diferença composicional entre as duas unidades é que, devido aos depósitos da Unidade Geotécnica 7 conterem vegetação associada, existe um maior incremento em fácies orgânicas, tais como sedimentos organogênicos. A vegetação instaurada ocorre tanto na forma de corpos arbóreos quanto arbustivos. Além disso, nos depósitos flúvio–marinhos vegetados a tendência erosiva é menor, quando comparado a sua contraparte não vegetada.

Devido à exposição subaérea, em locais próximos aos campos de dunas, pode ocorrer formação de camada arenosa com feições eólicas, graças ao transporte de grãos quartzosos finos por meio eólico. As propriedades geotécnicas desta unidade são semelhantes às da Unidade Geotécnica 6, contendo solos impermeáveis, com pelo menos 4 metros de espessura, o que impede a contaminação dos aquíferos subjacentes pela água do mar (Costa Neto, 2009). São possivelmente gleissolos, hidromórficos, geralmente expansivos, compressíveis e de baixa capacidade de suporte, não indicados para a construção civil.

Assim como para com a unidade 6, com relação ao comportamento geotécnico natural para fundações cabe destacar que, devido a interdigitação de estratos de composição arenosa e argilosas orgânicas de diferentes origens e idades, os substratos que compõem a Unidade Geotécnica 7 apresentam diferentes estágios de adensamento. Deste modo, quando submetidos a atuação de cargas para suporte poderão expor recalques diferenciais nas estruturas de fundações. Para fundações com cargas elevadas recomenda–se a aplicação previa de estudos geotécnicos (sondagens e ensaios) relativos à capacidade de suporte no substrato destes terrenos. Como processo de dinâmica superficial a que se destacar o efeito da variação de nível pela ação das marés nas bordas expostas o que pode ocasionar erosão das margens.

7.2.8.8 Unidade Geotécnica 08

A Unidade Geotécnica 8 configura depósitos representam a antiga linha de costa (Figura 60). Datados do neógeno superior, são compostos genericamente por areias bem selecionadas com tubos fósseis possivelmente associados à rizoturbação, ou icnofósseis. Segundo dados da CPRM (2014), esta litologia aborda calcarenitos e arenitos depositados em ambientes costeiros, mais especificamente *foreshore* e *backshore*. Estas rochas foram interpretadas como antigos *beachrocks* e eolianitos. Ocorrem na porção nordeste das áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

De acordo com imagens de satélite, as formas vegetais para esta unidade vão desde gramíneas até árvores de pequeno porte, predominando arbustos. Segundo os dados cartográficos disponibilizados pela CPRM na forma da Folha Jandaíra (1:100.000), em conjunto com a localização dos poços presentes na área

segundo dados do SIAGAS, nenhum poço intercepta esta litologia, implicando em uma incerteza quanto à profundidade do freático.

A morfologia destes corpos em continente compõe regiões planas tabulares, de caráter homogêneo, conformando terraços. Os solos gerados são provávelmente neossolos quartzarênicos, de boa infiltração, insaturados, com alta erodibilidade. Estes solos não são indicados para aterro compactado uma vez que, devido à baixa coesividade, podem ser facilmente remobilizados pela ação erosiva hídrica e eólica. Podem ser explorados para a obtenção de areia para construção civil. O solo possui boa capacidade de suporte, não é expansivo e possui baixa compressibilidade.

Figura 60 – Fotografias demonstrando ocorrência dos depósitos litorâneos antigos em continente na área da AII (A e B), coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 813.098/9.431.712; e em afloramento no município de São Bento do Norte, como eolianitos em falésia com estratificação ondulada (C–A); Recifes arenosos (*beachrocks*) da zona de *foreshore* com cruzadas de baixo ângulo (C–B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021); Folha Jandaíra (CPRM, 2014).

7.2.8.9 Unidade Geotécnica 09

A Unidade Geotécnica 9 corresponde aos sedimentos siliciclásticos finos associados as lagoas da região. São areias finas, siltes e argilas com conteúdo orgânico. Um exemplo de ocorrência desta unidade é a lagoa seca, no município de Guamaré. Esta unidade ocorre, segundo dados da CPRM, na porção norte da

área de influência direta do empreendimento. Basicamente são depósitos de fundo de lagoa, compostos por sedimentos escuros, ricos em matéria orgânica vegetal decomposta e bioclastos dispersos associados ao ambiente redutor que ali existia. Nas margens lacustres ocorrem pequenos terraços, além de bancos e dunas oriundas do retrabalhamento eólico do sedimento. Ocasionalmente podem ocorrer areias grossas em algumas lagoas. Representam depósitos lacustres ou de pequenas depressões em planície de inundação.

Em termos geomorfológicos, a unidade se traduz em regiões deprimidas, planas, em geral circulares. O solo oriundo é do tipo gleissolo, de caráter hidromorfo, saturado devido à presença de lençol freático próximo à superfície. O solo não é indicado para construção civil devido a sua alta plasticidade, expansibilidade e baixa capacidade de sustentação. A vegetação, quando há, é composta por plantas rasteiras ou gramíneas. Por imageamento de satélite é possível observar feições características de cultivos em leitos secos de lago, sugerindo o uso destes ambientes como área de plantio em períodos de estiagem. Em termos de estrutura, são comuns as gretas de contração. Em períodos de excedente hídrico pluviométrico, é esperado que estas unidades fiquem submersas.

7.2.8.10 Unidade Geotécnica 10

A Unidade Geotécnica 10 diz respeito aos depósitos aluviais, ou aluvionares, que se localizam nos leitos de drenagem existentes na área (Figura 61). Em sua maioria, quiçá totalidade, os canais na região são de natureza efêmera, estando ativos somente em períodos de excedente hidrico pluviometrico. Devido à dinâmica associada ao transporte de alta energia, são compostos majoritariamente por sedimentos arenosos de grão grosso, principalmente na calha das drenagens. Contém, de forma secundária, tamanhos de cascalho, grão médio e fino. Em áreas marginais, onde a energia de fluxo é menor, ocorrem fácies mais finas, com destaque para zonas onde ocorrem bancos arenosos e lamosos.

Morfológicamente, são áreas deprimidas e planas, com leve mergulho em direção ao oceano, bordejadas por encostas escarpadas de altura diminuta (em média 1,5 m), que configuram as margens do sistema fluvial escavado. O sedimento inconsolidado conforma solos do tipo neossolos flúvicos. Os neossolos flúvicos possuem origem fluvial e apresentam drenabilidade variável em função das características texturais do sedimento que conforma o sistema aluvial. É comum que o nível freático seja muito próximo do nível do solo, ou aflorante. São solos de caráter transportado, graças a dinâmica do fluxo, apresentando alta erodibilidade e comportamento geotécnico variável em função das características texturais do sedimento. No caso da presente área, espera–se que a drenabilidade seja alta. Em termos de vegetação, esta unidade costuma ser não vegetada nos leitos, com arbustos e árvores de pequeno porte situadas nas barras em pontal e transversais, além das margens.

Nos canais fluviais, em regiões próximas aos sistemas exutórios, é possível, com o auxílio de imageamento por satélite, observar feições de assoreamento como barras e bancos de areia, características

de enchentes. Além disso eventualmente é possível observar frentes deltaicas bem desenvolvidas na desembocadura do rio, ponto no qual ocorre a dinâmica fluvio–estuarina.

Figura 61 – Depósitos Aluvionares compostos por grãos grossos a muito grossos compondo o leito do rio Camurupim (coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 799.310,34 / 9.429.434,69).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.8.11 Unidade Geotécnica 11

A Unidade Geotécnica 11 é representada pelos depósitos aluviais antigos (Figura 62). Esta unidade é predominante na área de estudo, tendo sido anteriormente mapeada geologicamente como Fm. Pontegi ou como Grupo Barreiras. Na área do empreendimento, as espessuras dos depósitos aluviais são delgadas, com dados de poços disponibilizados pelo Sistema de Informações de Águas Subterrânea (SIAGAS) demonstrando, em perfis geoconstrutivos, espessuras na ordem dos três metros. Logo abaixo desta unidade encontra–se a Formação Jandaíra.

Em termos geomorfológicos, o relevo é plano a suavemente ondulado, sem grandes quebras, e configura vastas planícies categorizadas como aplanamento degradado inumado, ou tabuleiro interior. As escacas drenagens que ocorrem nesta unidade apresentam padrão dendrítico e paralelo, de identificação dificultada pela sua pouca quantia e efemeridade. São drenagens de fluxo lento na maior parte do tempo, quando não secas. Em períodos de excedente hídrico pluviométrico, indícios de fluxo mais turbulento são encontrados pela granulometria depositada nos leitos, como anteriormente referido. As cotas altimétricas variam de aproximadamente três metros a aproximadamente 40,0 m, com mergulho para norte em direção ao Oceano Atlântico.

A vegetação que ocorre sobre esta unidade se traduz, basicamente, em formas arbustivas típicas do bioma caatinga, além de gramíneas, eventualmente ocorrendo árvores de pequeno porte. Em geral, a área não é indicada para cultivo agrícola, porém, no passado, fora utilizada para plantação de culturas de longo prazo, como o cajueiro. Em imagens de satélite é possível observar alguns sinais de uso agrícola pretérito.

Quanto à pedologia, os solos formados são do tipo neossolos quartzarênicos, nos quais as águas da chuva possuem facilidade para infiltração. São indicativos tanto de solos residuais como transportados, em ambos os casos insaturados, com alta susceptibilidade erosiva, não apropriados para aterros compactados e podendo ser explorados para a obtenção de areia para construção civil. Os neossolos quartzarênicos possuem boa capacidade de suporte e são pouco compressivos. O material de textura arenosa que compõe os solos dos Depósitos Aluvionares antigos, quando retrabalhado por ação de movimentação de terra (corte e aterro), torna–se fragilizado, perdendo a coesão oriunda da cimentação (principalmente ferruginosos). Este processo faz com que o substrato passe a ser suscetível a erosão por efeito hídrico pluvial. O material erodido sofre transporte podendo assorear os cursos hídricos mais próximos, posicionados à jusante dos locais de mobilização (Figura 62).

Figura 62 – Exemplos de solo característico dos depósitos aluviais antigos que ocorrem na maior porção da área do empreendimento. Através das imagens é possível vislumbrar o tipo de vegetação característica da caatinga encontrada sobre esta unidade: coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 802.185/ 9.422.432 (A e B) e UTM SIRGAS2000, 24M, 812.314/9.430.321 (C e D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.8.12 Unidade Geotécnica 12

A Unidade Geotécnica 12 compreende os depósitos carbonáticos correspondentes às rochas carbonáticas da Fm. Jandaíra (Figura 63). Quando aflorante, esta formação ocorre de forma erodida. Segundo Paiva (2004), em regiões nas quais ocorre o domínio das rochas carbonáticas, o solo é de composição argilosa e cor amarela clara a cinza clara. Os afloramentos compõem usualmente lajeados de calcários e dolomitos, cores cinza a creme, por vezes fossilíferos. Apresentam–se, também, na forma de blocos soltos e dispersos sobre o solo, uma feição presente na área de estudo. Os depósitos carbonáticos ocorrem associados à arenitos, podendo ser associados à argilitos, siltitos, folhelhos e margas.

Devido a sua proximidade com a superfície, tendo em vista a espessura média de três metros que os depósitos aluviais antigos apresentam, é previsto que os depósitos carbonáticos estejam expostos nos leitos dos canais fluviais existentes na área, visto que os depósitos aluviais antigos possuem uma alta susceptibilidade erosiva. Em fotografias capturadas em campo, é possível observar blocos desta litologia na área do empreendimento.

Em termos geomorfológicos, os depósitos carbonáticos ocorrem em locais deprimidos, escavados, possivelmente constituindo leitos de drenagem e suas respectivas margens. Fora isso, de acordo com seções confeccionadas a partir de perfis geoconstrutivos, esta unidade aparenta possuir um relevo plano com mergulho suave e constante em direção ao oceano.

Os solos desta unidade são caracterizados como cambissolos, um solo de alta erodibilidade, em geral pouco espesso, propício para o escoamento das águas superficiais tendo em vista que as águas pluviais infiltram apenas no horizonte A superficial. As características geotécnicas são variáveis, derivando da alteração do substrato geológico, no caso, carbonático. Uma informação importante é a de que os carbonatos na região possuem tendências solúveis, formando cárstes e dolinas. A infiltração da água superficial ocorre preferencialmente em sistemas de fraturas nos quais a própria interação com a água propicia a dissolução da rocha progressivamente.

Uma vez que a região é suscetível a fenômenos de carstificação, é necessário observar o risco ao desenvolvimento de processos de subsidência. Estes processos consistem na deformação ou deslocamento de direção essencialmente vertical descendente, manifestando–se por afundamento de terreno. Este fenômeno pode ser acelerado por ação humana em decorrência do bombeamento das águas subterrâneas e por acréscimo de peso devido a obras e estruturas e ainda pela acidificação das águas de lançamento. Desta maneira, é de particular importância para empreendimentos que requeiram a implantação de obras com atuação de cargas expressivas. Neste caso nos locais previstos a implantação destas obras é imprescindível a aplicação de investigações geotécnicas diretas e/ou indiretas adequadas. Também cuidados com práticas adequadas em relação ao regime de bombeamento dos poços de abastecimento a serem implantados.

Figura 63 – Ocorrências do carbonato Fm. Jandaíra em superfície: Rocha carbonática (branca) aflorando sob delgada camada de solo com aspecto quartzarênico, com coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 804.226/9.431.072 (A); vasta área de exposição das rochas carbonárias ao norte da AID, com coordenadas UTM SIRGAS2000, 24M, 809.553,07/9.429.605,95 (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

7.2.8.13 Aptidão à Ocupação

O estudo da aptidão à ocupação tem o intuito de prever, através da conjunção de fatores físicos característicos ao ambiente, o comportamento do substrato mediante implantação de obras que demandem fundações. Zuquette (1993), realizou um estudo relacionando componentes que exercem maior influência nas propriedades geotécnicas relativas à aptidão à ocupação. O autor destacou que tais principais componentes correspondem ao substrato rochoso (litologia e mineralogia), aos materiais inconsolidados (distribuição espacial e textura), à água presente no sistema (profundidade e variação do nível d'água e grau de corrosividade) ao relevo (declividade) e processos geológicos (movimentos de massa e erosão). Utilizando os critérios determinados por Zuquette (1993), os atributos e suas respectivas classes de favorabilidade, considerados na elaboração da carta geotécnica, são relacionados no Quadro 22.

Quadro 22 – Relação de atributos utilizados para avaliar a aptidão de ocupação através de obras de terra e fundações na área de estudo.

Componente	Atributo	Parâmetro	Classes			
			Favorável	Moderada	Severa	Restritiva
Substrato rochoso	Litologia	Resistência mecânica, mineralogia, cimento, arranjo	Granitos, gnaisses	Arenitos fortemente cimentados	Arenitos moderadamente cimentados	Arenitos ou rochas pouco ou sem cimento
	Mineralogia		Minerais estáveis	Minerais estáveis e argilas do tipo 1:1	Minerais de argila do tipo 1:1	Minerais de argila tipo 2:1

Continua...

...Continuação

Componente	Atributo	Parâmetro	Classes			
			Favorável	Moderada	Severa	Restritiva
Materiais inconsolidados	Distribuição espacial	Vertical	Homogêneo	Heterogêneo	Homogêneo	Heterogêneo
		Horizontal	Homogêneo	Homogêneo	Heterogêneo	Heterogêneo
	Textura	ASTM (1994)	Arenosa	Silte–arenosa	Silte–argilosa e arenosa	Argilosa
Água	Profundidade NA(m)	Profundidade	>10	5 – 10 m	<5	<2
		Variação anual	<1	<2	<4	>5
	Grau de corrosividade	pH	6,5–8,5	4–6,5	2–4	<2
Relevo	Declividade	Percentagem	<10%	10–20%	20–30%	>30%
Processos geológicos	Movimentos de massa e processos erosivos	Frequência	Não	Anual	Anual	Anual
		Intensidade (feições por área)	Não	>5/km^2	>10/km^2	>20/km^2

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Levando em conta a variabilidade espacial dos atributos do meio físico avaliados, os limites das unidades geotécnicas definidos para suscetibilidade à erosão foram mantidos para a aptidão à ocupação. No Quadro 23 estão definidas as classes de favorabilidade dos atributos avaliados para cada unidade.

Quadro 23 – Classificação dos atributos avaliados para cada Unidade Geotécnica estabelecida quanto à favorabilidade, segundo modelo proposto por Zuquette (1993).

Unidade / Atributo	1 (tecno)	2 (praia)	3 (dunas)	4 (dunas v.)	5 (mangue)	6 (flúvio)	7 (flúvio v.)	8 (old praia)	9 (lacustre)	10 (aluvial)	11 (old aluv.)	12 (Jandaíra)
Litologia	M	R	R	R	R	R	R	S	R	R	S	R
Mineralogia	M	F	F	F	R	R	R	F	R	M	F	F
Distribuição espacial	F	F	M	M	F	M	M	F	F	S	F	M
Textura	F	F	F	F	R	R	R	F	R	M	F	S
Profundidade NA	F	R	S	S	R	R	S	F	R	R	F	F
Grau de corrosividade da água	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Declividade	F	F	R	R	F	F	F	F	F	F	F	F
Movimentos de massa e processos erosivos	F	R	R	F	F	S	M	F	F	M	S	S
Índice de favorabilidade	14	4	0	0	0	–4	–1	13	2	2	10	5

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).
Legenda: Valores para o cálculo da favorabilidade: F – Favorável (+2); M – Moderada (+1); S – Severa (–1); R – Restritiva (–2).

De acordo com os resultados obtidos para a análise de favorabilidade, em geral as unidades com melhor aptidão para a execução de obras civis são as unidades 1, 8 e 11, cujas litologias remetem respectivamente aos depósitos tecnogênicos, antigos depósitos de linha de costa e antigos depósitos aluviais. Estas unidades apresentam o substrato mais adequado dentre as unidades, com baixa compressibilidade e, em geral, boa estabilidade. Existe, entretanto, um fator importante a ser observado no que tange o comportamento das rochas carbonáticas quanto a tendência de dissolução. De acordo com estudos bibliográficos, como os de Souza (2022), é possível investigar a presença de feições cártsicas em sub–superfície através da utilização de métodos geofísicos como a eletrorresistividade. Portanto, é recomendado que, previamente a instalação de estruturas no empreendimento, seja realizado estudo geofísico que aborde a localização para estes projetos.

É válido salientar que, pelo fato de a região receber chuvas esporadicamente, e quando o faz estas são em grande volume, existe a possibilidade de lixiviação e erosão dos sedimentos que conformam os depósitos aluviais antigos e os depósitos litorâneos antigos. Felizmente, a morfologia plana do terreno tende a não colaborar para processos erosivos expressivos. Além disso, o fato de a região ser vegetada por mata de caatinga, auxilia na manutenção do solo.

Além de atentar para eventuais indícios de feições cársticas associadas a unidade 12, o planejamento de obras sobre as unidades 1, 8 e 11 deve ainda observar a presença da ação fluvial no substrato, como indícios de formação de drenagens ou a presença de drenagens efêmeras associadas a unidade 10, além da eventual presença de depósitos flúvio–lacustrinos, como os descritos na unidade 9. Adicionalmente, não é indicada a execução/planejamento de obras em áreas de dinâmica flúvio–marinha/estuarina, como nas unidades 6 e 7. O perímetro de influência do empreendimento proposto não contempla áreas relativas à faixa de praia, ou seja, unidades 2, 3 e 4.

7.2.9 Recursos Minerais e Processos Minerários

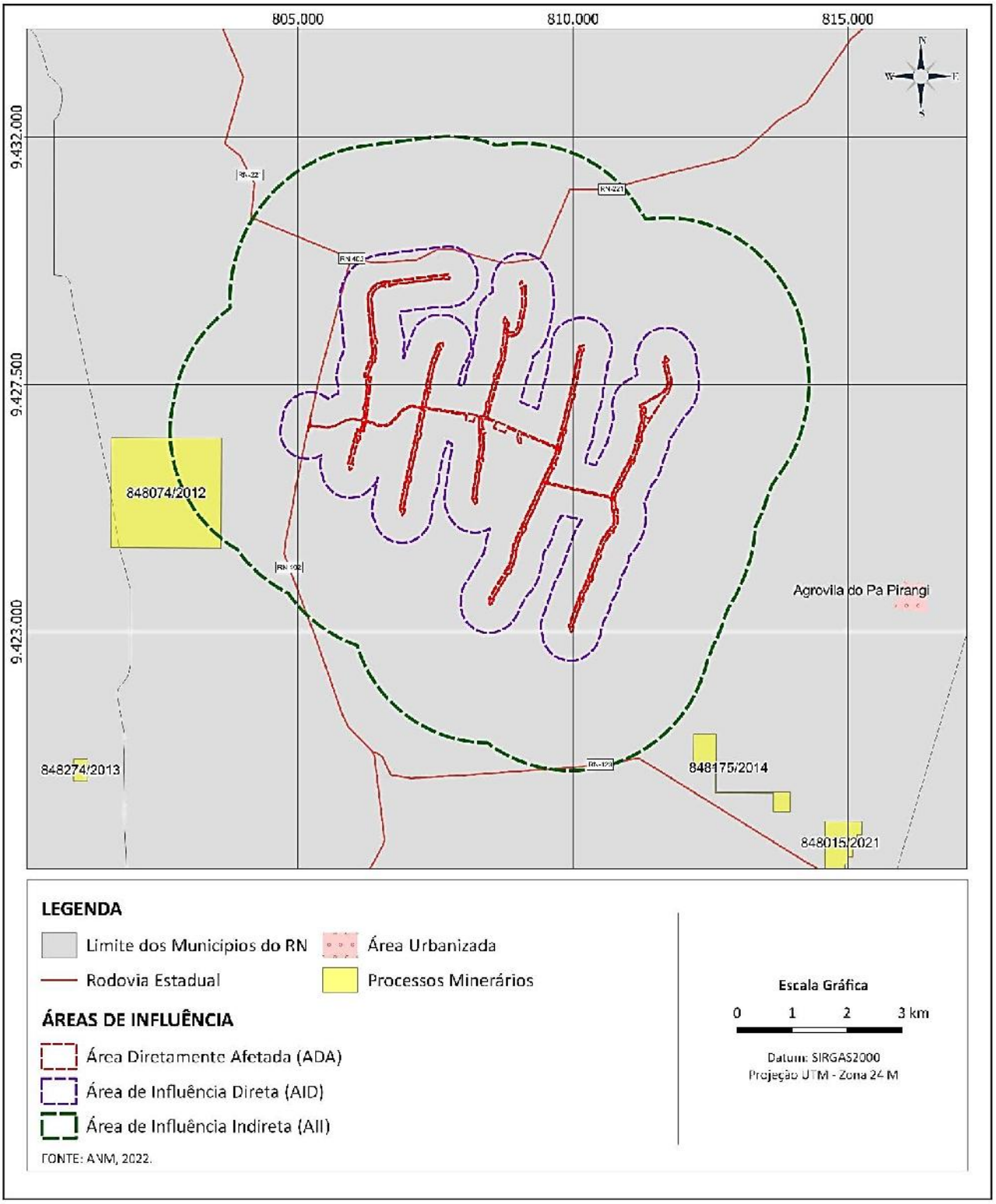
A região onde se encontra inserido o município de Galinhos, território de inserção do projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, é considerada uma importante área mineral brasileira, devido às suas ocorrências minerais, com destaque para os depósitos de petróleo, gás natural e sal marinho.

Quanto ao município de Galinhos, pela constituição geológica, tem potencial para ocorrência de materiais de uso na construção civil como cascalho, e rochas e minerais industriais, como sal marinho, gipsita e calcário. O recurso mineral mais explorado em Galinhos é o sal marinho, sendo um dos maiores produtores do Estado do Rio Grande do Norte. Estando na Bacia Potiguar, onde se extrai petróleo, recebe *royalties* da extração na região.

O levantamento dos processos minerários interferentes com as áreas de influência do Complexo Eólico Fazenda São Pedro foi executado através do Sistema de Informações Geográficas da Mineração–

SIGMINE/ANM, na data de 06/09/2022. O overlay com localização das poligonais que envolvem os processos de direitos minerários ativos é encaminhado na Figura 64.

Figura 64 – Overlay com localização das poligonais que envolvem os processos de direitos minerários nas áreas de influência.



No total, existe um processo inserido parcialmente na área de influência indireta (AII), o qual se encontra em análise e no aguardo de parecer visando a obtenção de direito minerário junto a ANM/MME (Quadro 24).

Quadro 24 – Dados básicos do processo minerário interferente com a AII.

Nº Processo/Ano	Titular	Substância	Área (ha)	Tipo de Requerimento	Último Evento
848.074/2012	Cromo Construções Ltda	MINÉRIO DE MAGNÉSIO/SAIBRO	399,77	Requerimento de Pesquisa	122 – REQ PESQ/INDEFERIMENTO P/ NAO CUMPRIMENTO EXIGÊNCIA em 05/10/2015

Fonte: ANM (2022).

Quanto à AID e ADA, até a presente data, não existem processos minerários inseridos ao longo delas.

Destaca–se que, durante as atividades de reconhecimento de campo das áreas de estudo, não foi verificado nenhum tipo de extração mineral nas áreas de influência do empreendimento.

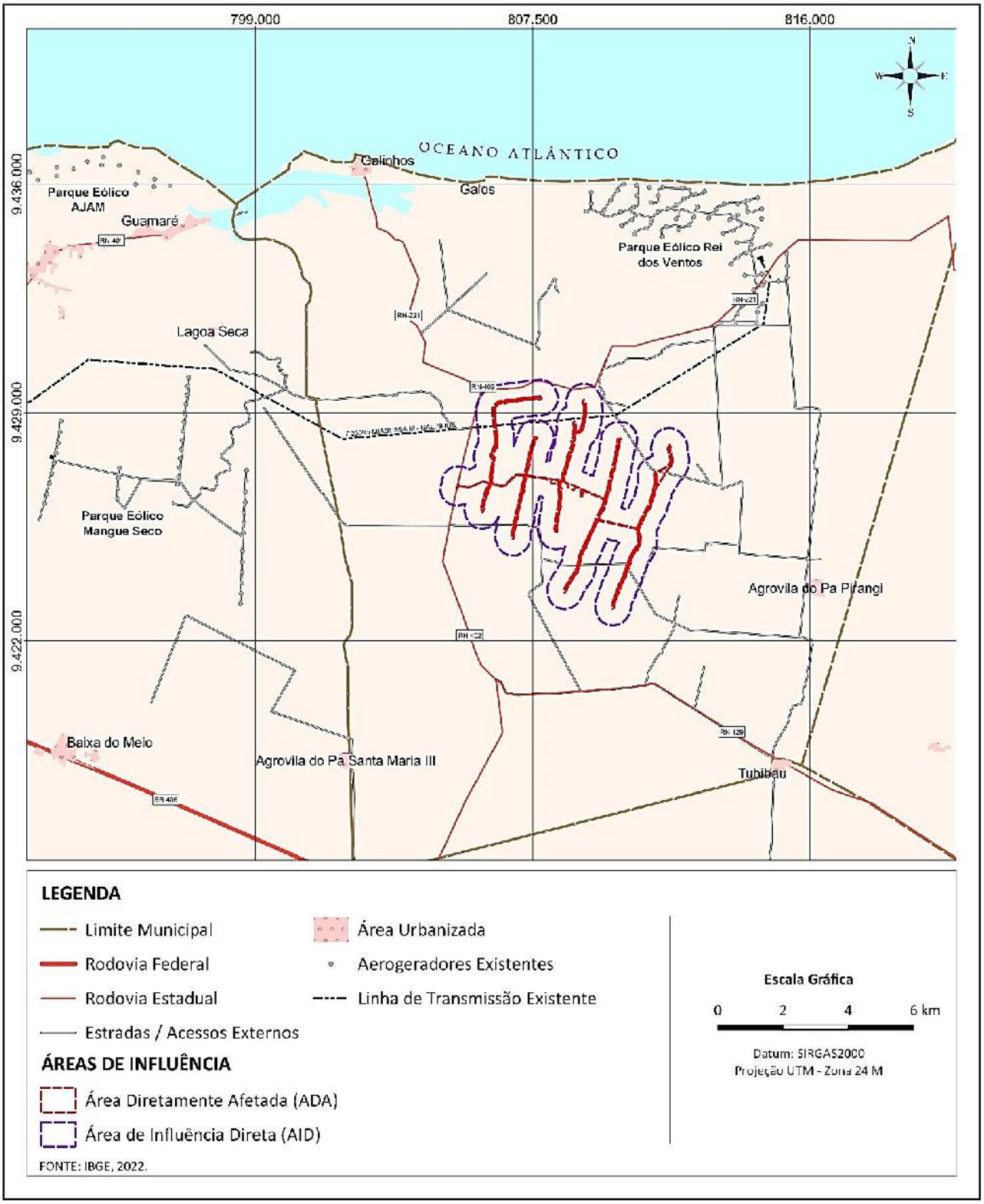
7.2.9.1 Empreendimentos Eólicos e de Transmissão de Energia

Em relação às áreas de influência do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, cita–se a seguinte relação de empreendimentos adjacentes:

- Parque Eólico Rei dos Ventos, **em fase de operação**;
- Parque Eólico Mangue Seco, **em fase de operação**.

Na Figura 65 consta a delimitação da poligonal a ser licenciada e da AID dos Meios Físicos e Bióticos do CEFSP em relação aos empreendimentos citados.

Figura 65 – Localização do Complexo Eólico Fazenda São Pedro em relação aos demais empreendimentos eólicos e de transmissão de energia.



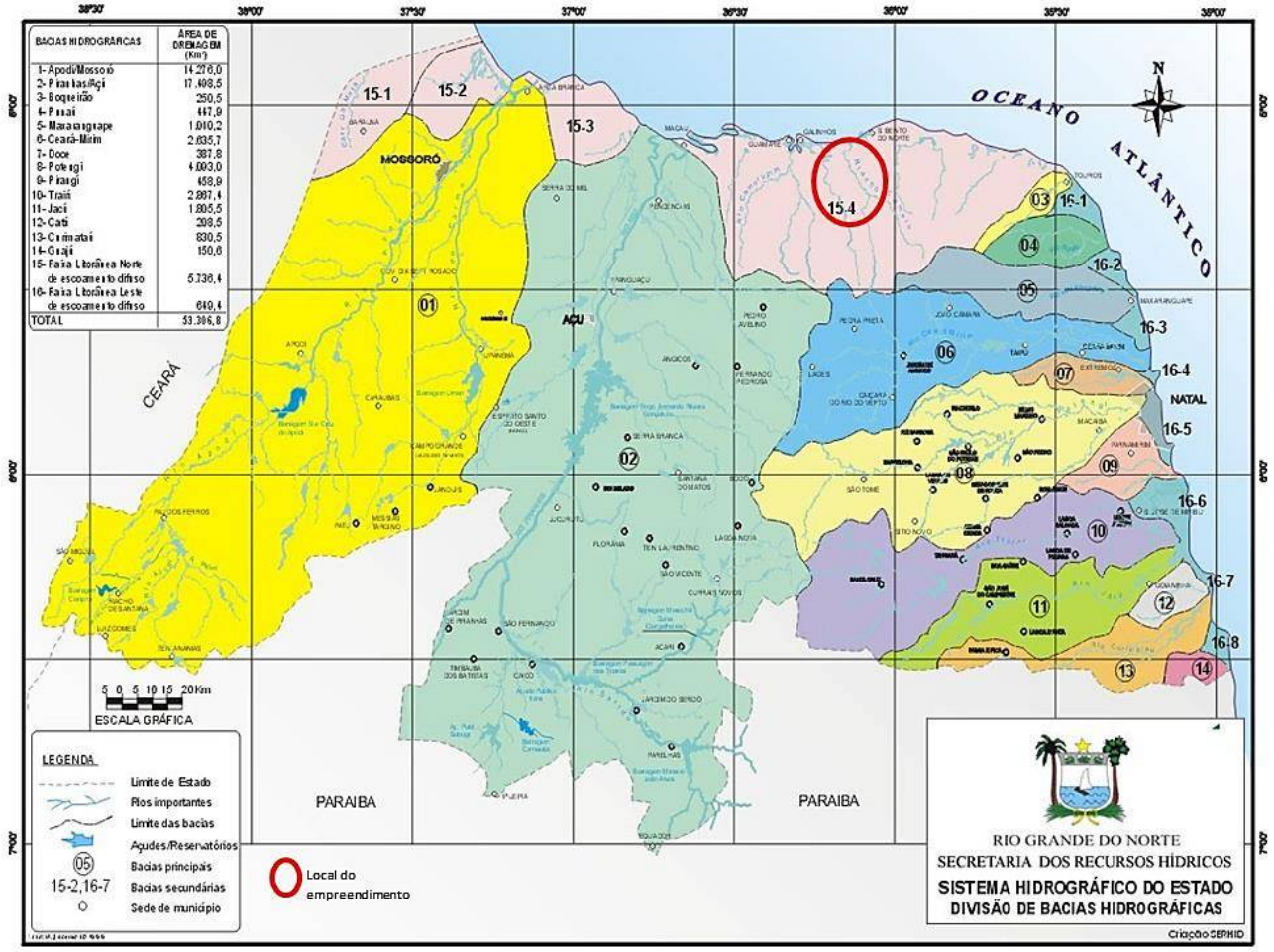
7.2.10 Recursos Hídricos Superficiais

7.2.10.1 Bacias Hidrográficas

A região onde será instalado o Complexo Eólico Fazenda São Pedro, localiza–se no município de Galinhos e encontra–se totalmente inserida nos domínios da bacia hidrográfica denominada Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso, a qual ocupa cerca de 10% do território potiguar.

A Bacia Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso, que possui uma superfície de 5.736,4 km², é constituída pelas sub–bacias 15–1 (649,5 km²), 15–2 (514,2 km²), 15–3 (515,1 km²) e 15–4 (4.057,6 km²). A área do empreendimento localiza–se na sub–bacia 15–4 (Figura 66).

Figura 66 – Bacias hidrográficas do RN e local onde insere–se o empreendimento.



Fonte: ROCHA, D. F. (2019).

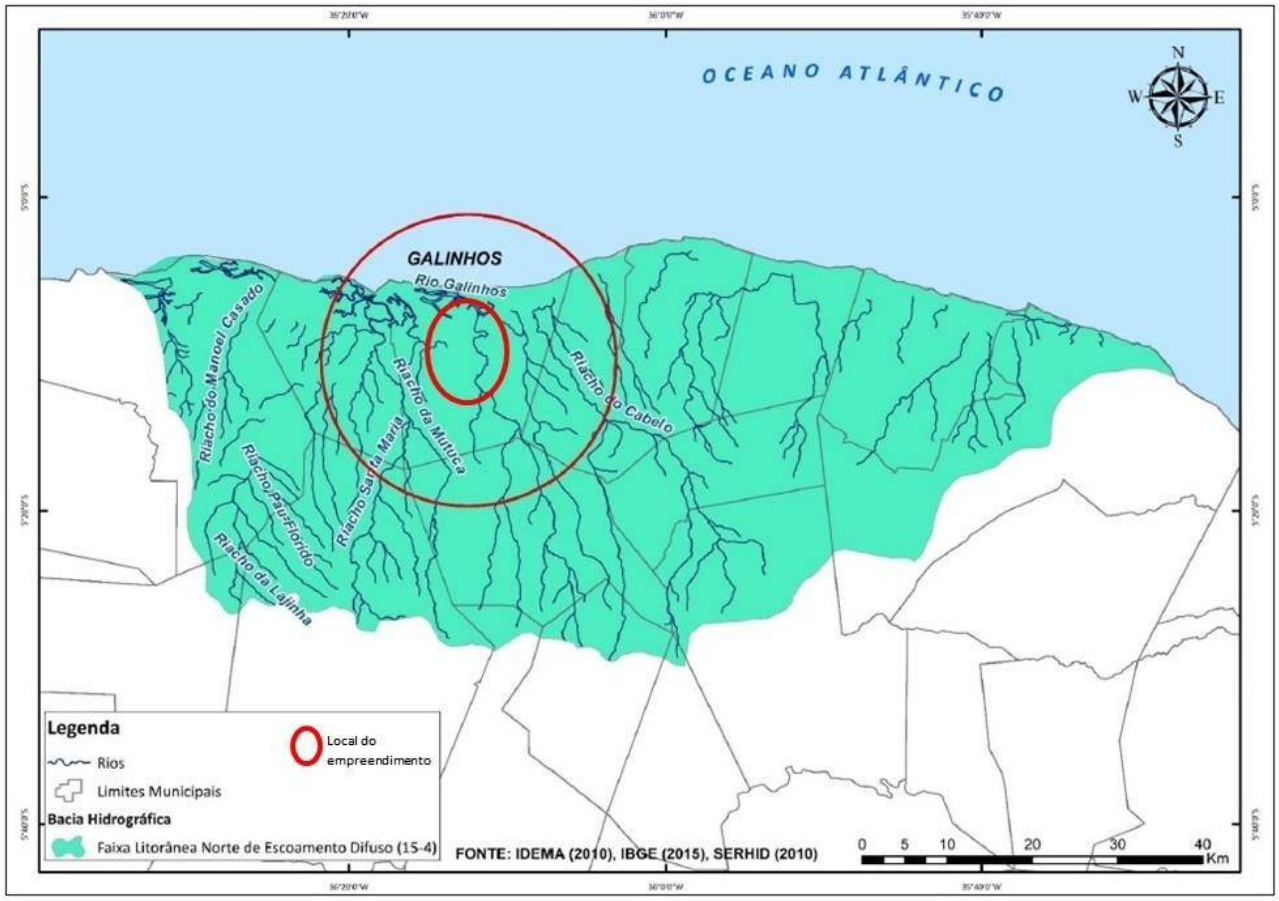
7.2.10.2 Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso 15–4

A Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso, denominada pela Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte (SEMARH) como sub–bacia hidrográfica 15–4, se limita à Oeste–Sudoeste com a bacia hidrográfica do Rio Piranhas–Açú, a Sul com a bacia do rio Ceará–Mirim, a Sul–Sudeste com a bacia do rio Maxaranguape e a Leste–Sudeste com a bacia do rio Boqueirão.

A sub–bacia hidrográfica 15–4 abrange as unidades geomorfológicas de dunas móveis e planícies flúvio–marinhas em seu trecho litorâneo, bem como, dos tabuleiros costeiros e interiores no seu trecho em direção ao continente.

Estas zonas de escoamento difuso não apresentam áreas de drenagem delimitadas por divisores de água e cursos hidrológicos morfologicamente definidos por meio de vales, montantes e jusantes, porém são de elevada relevância para o abastecimento humano. São caracterizadas como filetes de água que afloram na zona costeira e escoam em direção ao Oceano Atlântico (Figura 67).

Figura 67 – Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso (Sub–bacia hidrográfica 15–4), com destaque ao local do empreendimento.



Fonte: ROCHA, D. F. (2019).

O município de Galinhos, onde está inserida a área do empreendimento, é banhado apenas por cursos d'água secundários. Os principais são: a Norte, os rios Galinhos, do Tomás, Volta do Sertão, Pratají, Pisa Sal, Camurupim, Catanduva e Guamaré; a Sul, os riachos Santa Maria, da Mutuca, do Boi e Tubibau; a Leste, o riacho do Cabelo. Os rios são de curso muito pequeno, desaguando todos no estuário Galinhos–Guamaré, no Oceano Atlântico, que limita o município a Norte. As principais lagoas são: Salgada e da Catanduva. Não há açudes com capacidade de acumulação superior ou igual a 100.000 m³. O padrão de

drenagem é o dendrítico. O estuário Galinhos–Guamaré recebe influência integral das ações das marés, controlando a sua hidrografia com variações de preamar e baixa–mar.

7.2.10.3 Caracterização dos Recursos Hídricos nas Áreas de Influência

A rede hidrográfica das áreas de influência (AII, AID e ADA) está inserida no domínio morfoclimático semiárido nordestino, cujas dinâmicas de escoamento fluvial se diferem da maior parte do país, onde predominam os climas quentes e úmidos. Este comportamento hidrológico pode ser explicado pela história do relevo da Bacia Potiguar, onde estão envolvidos complexos fenômenos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, hidrogeológicos e climáticos.

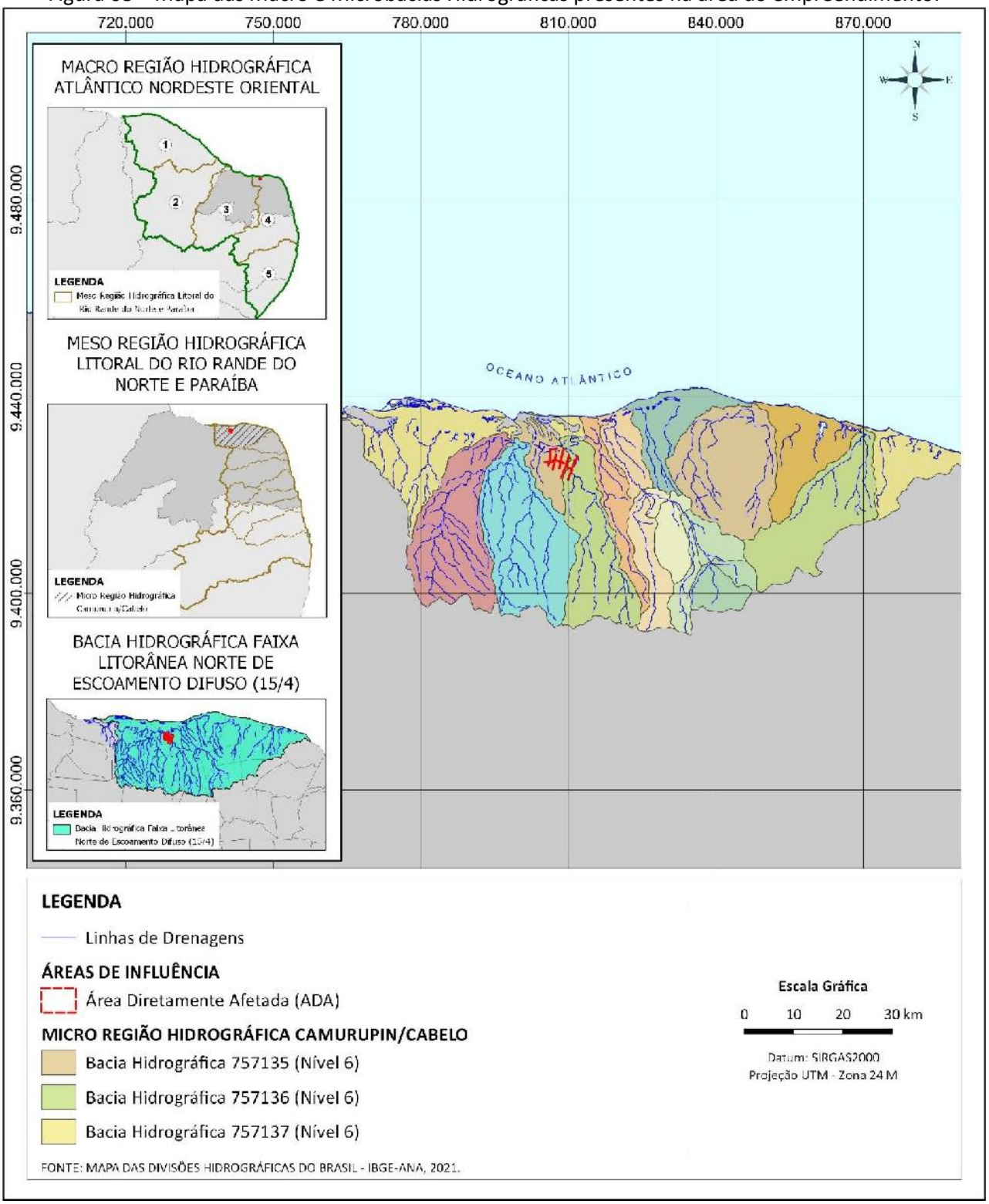
O domínio morfoclimático semiárido é caracterizado por apresentar períodos críticos de estiagens prolongadas, sendo resultado de baixa pluviosidade e alta evaporação. Os cursos d'água apresentam grandes variações no fluxo de suas águas ao longo do ano, apresentando cheias durante o período de chuvas e chegando a desaparecer nos períodos de seca.

Nas áreas de influência deste estudo, devido às características semiáridas do domínio morfoclimático em que estão inseridas, os rios apresentam caráter efêmero, pois a sua vazão só ocorre durante ou imediatamente após períodos de precipitação, secando completamente em períodos de estiagem. Os principais rios da área de influência são o rio Galinhos à Norte, rio Volta do Sertão à Oeste–Noroeste e riacho do Tubibau à Leste. Todas estas linhas de drenagem desaguam no estuário Galinhos–Guamaré, no Oceano Atlântico.

A densidade de drenagens na região é baixa, isto se deve principalmente à escassez de contribuição pluvial ao sistema hidrodinâmico, altamente dependente da ocorrência de precipitação para sua alimentação. Os mecanismos de transporte são relacionados à fluxos sazonais de energia média, com base nas morfologias sedimentares associadas às drenagens, que, apesar da dominância na forma meandrante, sugerindo rios de baixa energia, possui barras transversais, características de sistema com energia elevada em momentos esporádicos. A maioria das drenagens na área do empreendimento apresentam apenas o leito maior como morfologia de escoamento, sugerindo fluxos efêmeros característicos de enchentes. Nestas, o leito ocorre geralmente vegetado.

A bacia hidrográfica na qual a área do empreendimento está situada, segundo dados do Mapa Hidrogeológico da Região Nordeste, em escala 1:2.500.000 (IBGE–CPRM, 2013), leva a nomenclatura de Bacia Hidrográfica Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso (15/4). O empreendimento ainda está inserido na Microrregião Hidrográfica Camurupin/Cabelo, na qual o perímetro da AII aborda as microbacias 757135 (Nível 6) e 757136 (Nível 6). Esta configuração é demonstrada a seguir na Figura 68.

Figura 68 – Mapa das Macro e Microbacias Hidrográficas presentes na área do empreendimento.

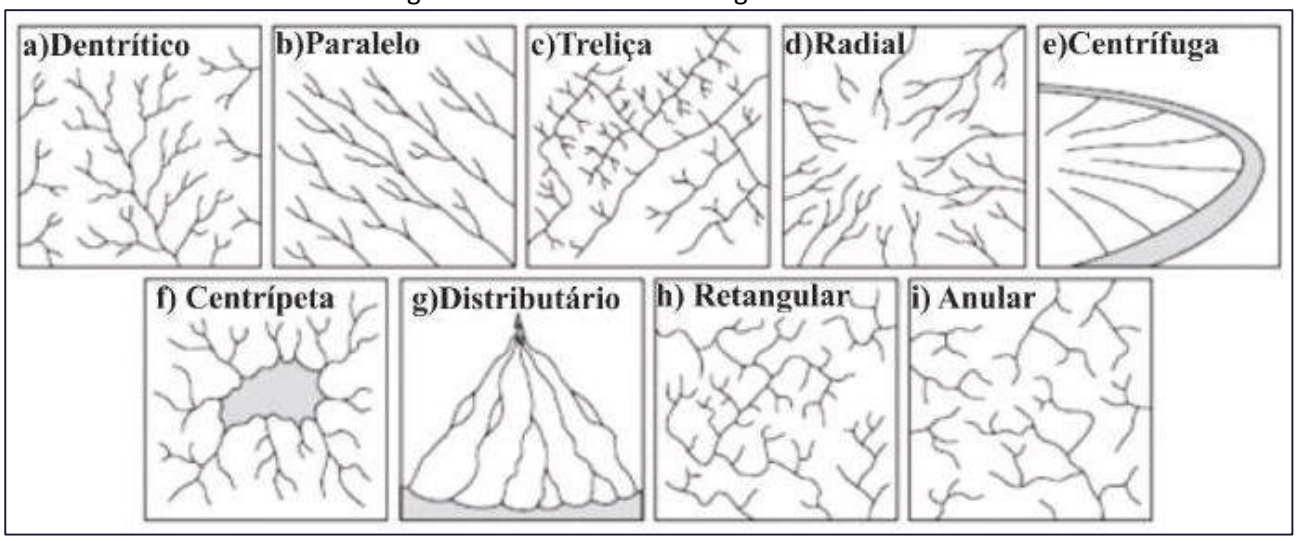


A rede hidrográfica das áreas de influência pode ser considerada como exorréica e desemboca diretamente no nível marinho. Quanto ao padrão de drenagem, o mesmo pode ser classificado como primariamente do tipo paralelo, possuindo controle estrutural aparente estabelecido possivelmente pela estruturação das rochas carbonáticas da Fm. Jandaíra. O padrão paralelo é influenciado pela uniformidade

na declividade da área, que mergulha suave e homogeneamente em sentido ao Oceâno Atlântico, situado a norte. As drenagens da área aparentam demonstrar, de modo secundário, um coeficiente dendriforme.

A sugestão da relação entre o padrão paralelo das drenagens situadas na área de estudo e as rochas carbonáticas encontra fundamento no mapeamento geológico desenvolvido pela CPRM em 2006, correspondente ao Mapa Geológico do Rio Grande do Norte (escala 1:500.000), no qual é possível observar um *trend* regional com direções N–NO e N–NE. Este *trend* é associado ao evento tectono–estencional de abertura do Oceâno Atlântico, tendo em vista que os carbonatos são contemporâneos à fase drifte da separação. Os padrões de drenagem acima referidos são documentados em bibliografia e expostos abaixo na Figura 69.

Figura 69 – Padrões de drenagem clássicos.



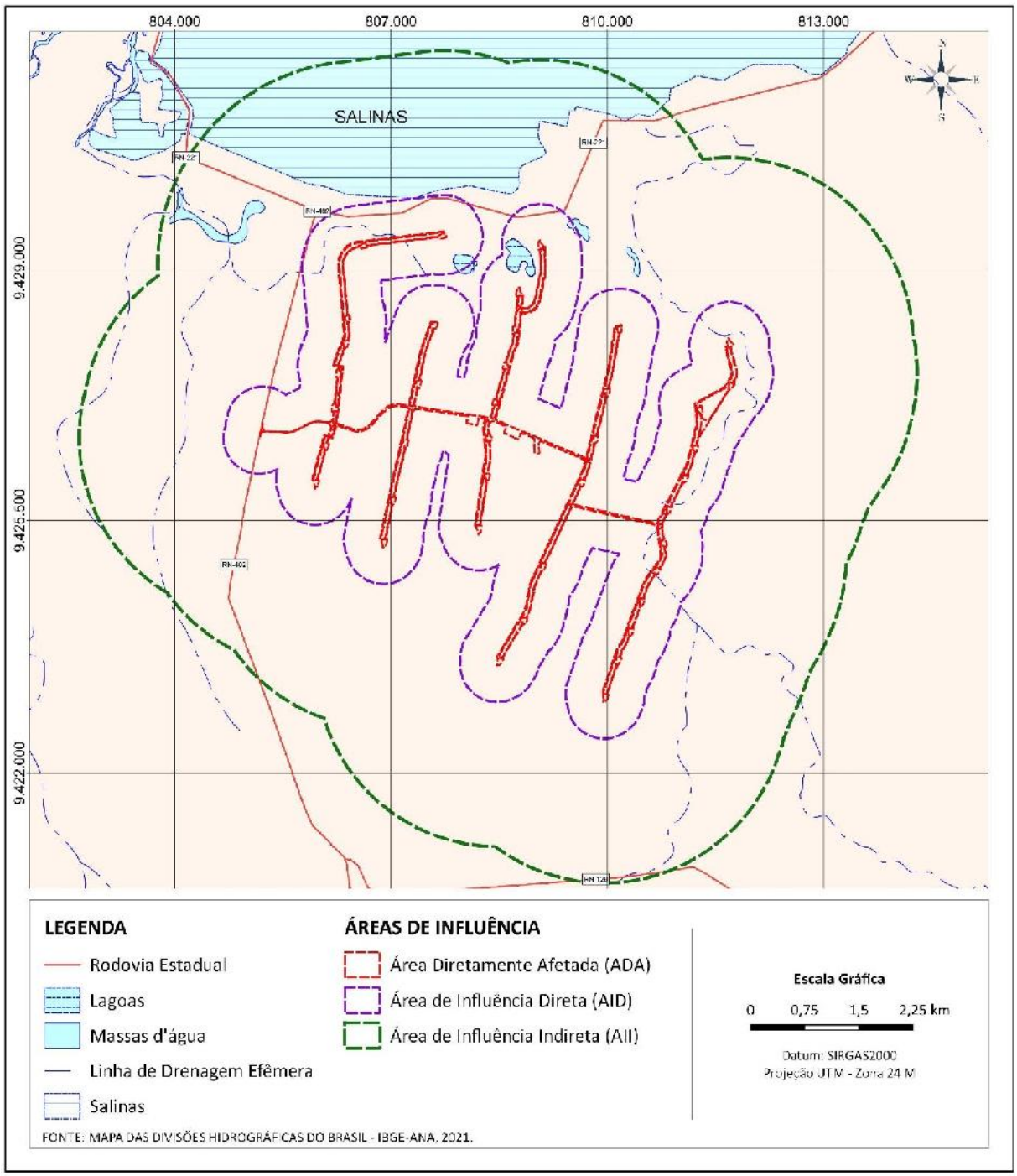
Fonte: Adaptado de Huggett (2007).

Em relação à presença de corpos d'água artificiais na área do empreendimento, foram identificadas ações antrópicas principalmente ao norte da área do empreendimento, na região flúvio–marinha ou estuarina. Nestas locações, a vegetação de mangue fora substituída por locais para a prática da carcinocultura e para a atividade salineira. Tais atividades modificaram a linha divisória entre o ambiente estuarino e o franco terrestre. A construção de estradas como a RN–221 e RN–402 também interferiram na morfologia estuarina ao criar barreiras físicas à circulação d'água.

Na área de interferência do empreendimento existem lagos de formato, em geral, circular. Estes lagos possuem pouca profundidade e são aparentemente efêmeros. A gênese destes não é clara, mas podem ter sido utilizados para dessedentação animal, uma prática relativa ao período em que a área era utilizada como campos de pastagem. Por vezes são identificadas feições de cultivo em leitos secos de drenagem. Ainda, vale ressaltar que, na área do empreendimento, não foram identificadas nascentes d'água.

Com a exceção de um curso d'água localizado à Sudoeste da área do empreendimento, todas as drenagens são de caráter sazonal. Não foram identificadas drenagens antrópicas na área de estudo. A orientação preferencial das drenagens é para norte, ocorrendo paralelas umas às outras. A partir de imagens de satélite foi realizada a classificação das drenagens presentes na área do empreendimento. O produto cartográfico resultante é exposto na Figura 70.

Figura 70 – Mapa de recursos hídricos detalhados da região do empreendimento, demonstrando os tipos de drenagem e as diferentes situações da região estuarina.



Considerando que a dinâmica fluvial que controla a rede de drenagem apresenta dependência direta dos eventos pluviométricos mais intensos, o fluxo fluvial se dá na forma de torrente, o que o torna capaz de transportar sedimentos de maior granulometria por maiores distâncias. Embora a incisão vertical dos canais seja pouco acentuada, se comparada às regiões úmidas e de resistência litológica menor, a erosão lateral pode ser considerada como relativamente expressiva, pois contribui para o alargamento dos vales. Desta forma, a dissecação do relevo é baixa, sendo que, a densidade de drenagem confirma o trabalho incipiente dos canais na esculturação do relevo local.

A Figura 71, Figura 72 e Figura 73 apresentam registros fotográficos de algumas superfícies de drenagem que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento.

Figura 71 – Superfície de drenagem efêmera com vale alargado no Nordete da AID (UTM SIRGAS2000, 24M, 812.314 / 9.430.321).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 72 – Superfície de drenagem efêmera com vale alargado, em segundo plano nas fotos, no Norte da AID (UTM SIRGAS2000, 24M, 808.999 / 9.428.825).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Figura 73 – Linha de drenagem efêmera com vale alargado, no Noroeste da AII (UTM SIRGAS2000, 24M, 804.705 / 9.429.407).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

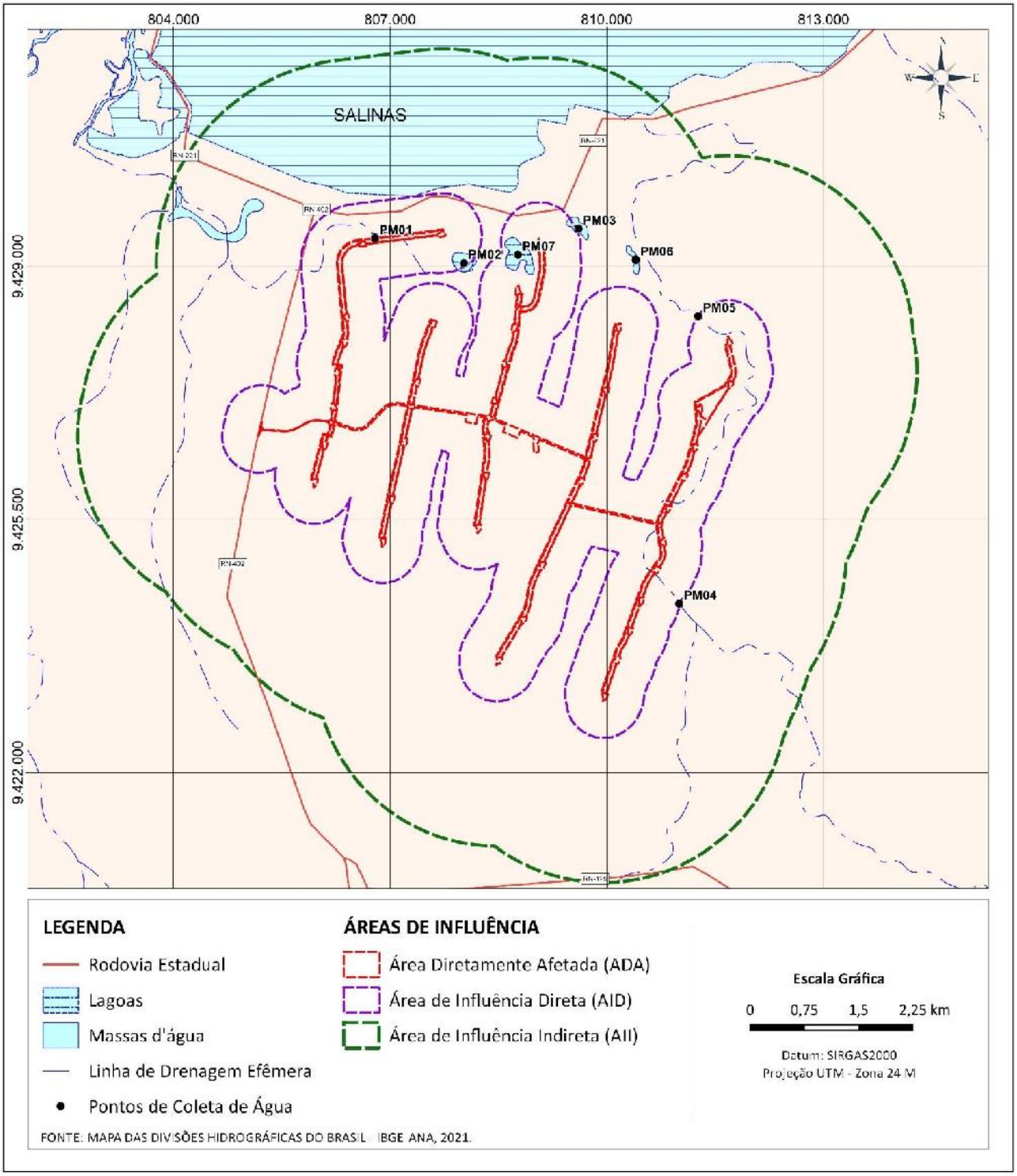
Quanto à qualidade das águas superficiais, deve–se realizar, em período prévio às obras, campanha de coleta e análise preliminar de amostras (Marco Zero), de forma a subsidiar a análise comparativa com os resultados obtidos em monitoramento durante a instalação e operação do empreendimento. Os parâmetros a serem analisados compreendem: salinidade, oxigênio dissolvido *in situ*, pH, coliformes termotolerantes, carbono orgânico total, óleos e graxas, fósforo total, nitrogênio amoniacal, materiais flutuantes, espumas, cortantes, resíduos sólidos objetáveis e odor. Para tal, os pontos de coleta indicados são apresentados conforme Quadro 25 e Figura 74.

Quadro 25 – Localização de pontos amostrais para investigação qualitativa das águas superficiais no empreendimento.

Ponto	Coordenada UTM SIRGAS 2000 – 24 M – (E)	Coordenada UTM SIRGAS 2000 – 24 M – (N)
PM01	806.791,08	9.429.387,96
PM02	808.020,86	9.429.046,34
PM03	809.609,50	9.429.522,97
PM04	811.003,51	9.424.335,06
PM05	811.266,79	9.428.314,60
PM06	810.402,70	9.429.090,93
PM07	808.770,44	9.429.161,66

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 74 – Pontos indicados para coleta de água superficial, na área do empreendimento.



7.2.10.4 Escoamento Superficial e Interferência Biótica e Abiótica

Segundo Carvalho e Silva (2006), o escoamento superficial corresponde ao segmento do ciclo hidrológico relacionado ao deslocamento das águas sobre a superfície do solo. Este fluxo inclui o excesso de água da precipitação que não foi interceptado pela cobertura vegetal, tampouco evaporado ou infiltrado e,

portanto, se desloca livremente pela superfície do terreno, até o escoamento de um rio, que pode ser alimentado tanto pelo excesso de precipitação como pelas águas subterrâneas.

Na AID do empreendimento, o escoamento superficial ocorre na forma de cursos d'água de caráter efêmeros, sendo que alguns dos cursos d'água possuem lagos associados. Os ambientes lacustres localizados configuram corpos de pouca profundidade e caráter igualmente efêmero. Já na ADA, alguns recursos hídricos serão interceptados, o que acarretará interferência na dinâmica hídrica existente no local, em função da abertura de acessos na fase de instalação do empreendimento.

Ainda na fase de instalação do empreendimento, as alterações na dinâmica de escoamento superficial ocorrerão de forma mais intensiva, tendo em vista a necessidade de movimentação de solo, remoção de cobertura vegetal, abertura de vias de acesso internas, instalação de infraestrutura, além da instalação do sistema de drenagem. Nos períodos de instalação e operação do empreendimento, a dinâmica de escoamento superficial será alterada de modo permanente nos locais planejados para as estruturas operacionais e sistemas de drenagem.

As interferências serão remediadas através de programas de restruturação de ambientes, visando condicionar a permanência da dinâmica ambiental ao proporcionar a conectividade de áreas alagadas, formando corredores para o deslocamento hídrico e da fauna característica do ambiente.

Os impactos relacionados à fase de operação do empreendimento apresentam menor intensidade, entretanto, estes incluem os impactos gerados na fase anterior, além dos efeitos pontuais, persistentes e contínuos relacionados à processos erosivos associados às estruturas e às possíveis atividades de manutenção de vias e dos sistemas de drenagem.

É de caráter intrínseco que o sistema de drenagem a ser implantado considere a condição de excedente hídrico, identificada na área de estudo em períodos de cheia, a fim de minimizar as possíveis interferências do empreendimento nas vazões dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, e na qualidade de tais águas.

7.2.10.5 Usos da Água

A região onde será instalado o empreendimento possui características intrínsecas, como por exemplo, a aridez sazonal em decorrência do longo período seco e precipitações imprevisíveis. Pela quantidade de chuva ser expressivamente inferior à maioria das demais regiões do país (variando entre 500 e 800 mm) e mal distribuídas ao longo do tempo, pode–se inferir uma condição de extrema deficiência hídrica para a região.

Através dos trabalhos de campo realizados no mês de maio de 2021, foi identificada nas AID do empreendimento, a escassez de água nas linhas de drenagem e reservatórios artificiais ali instalados, o que retrata a prolongada seca que assola aquela região nos últimos anos.

A captação da água geralmente se dá através de poços tubulares e, quanto ao armazenamento, este é realizado por meio de instalação de cisternas e tanques.

Os poços tubulares identificados na área são fonte de água para agricultura, dessedentação de animais e consumo humano.

A Figura 75 e Figura 76 contêm registros fotográficos de alguns exemplos de captação subterrânea e armazenamento da água que ocorrem na área de influência direta do empreendimento.

Figura 75 – Captação de água através de poço tubular, no extremo Sudoeste da AID (UTM SIRGAS2000, 24M, 805.100 / 9.425.484).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Figura 76 – Armazenamento da água através de cisterna, no extremo Sudoeste da AID (UTM SIRGAS2000, 24M, 805.024 / 9.425.506).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

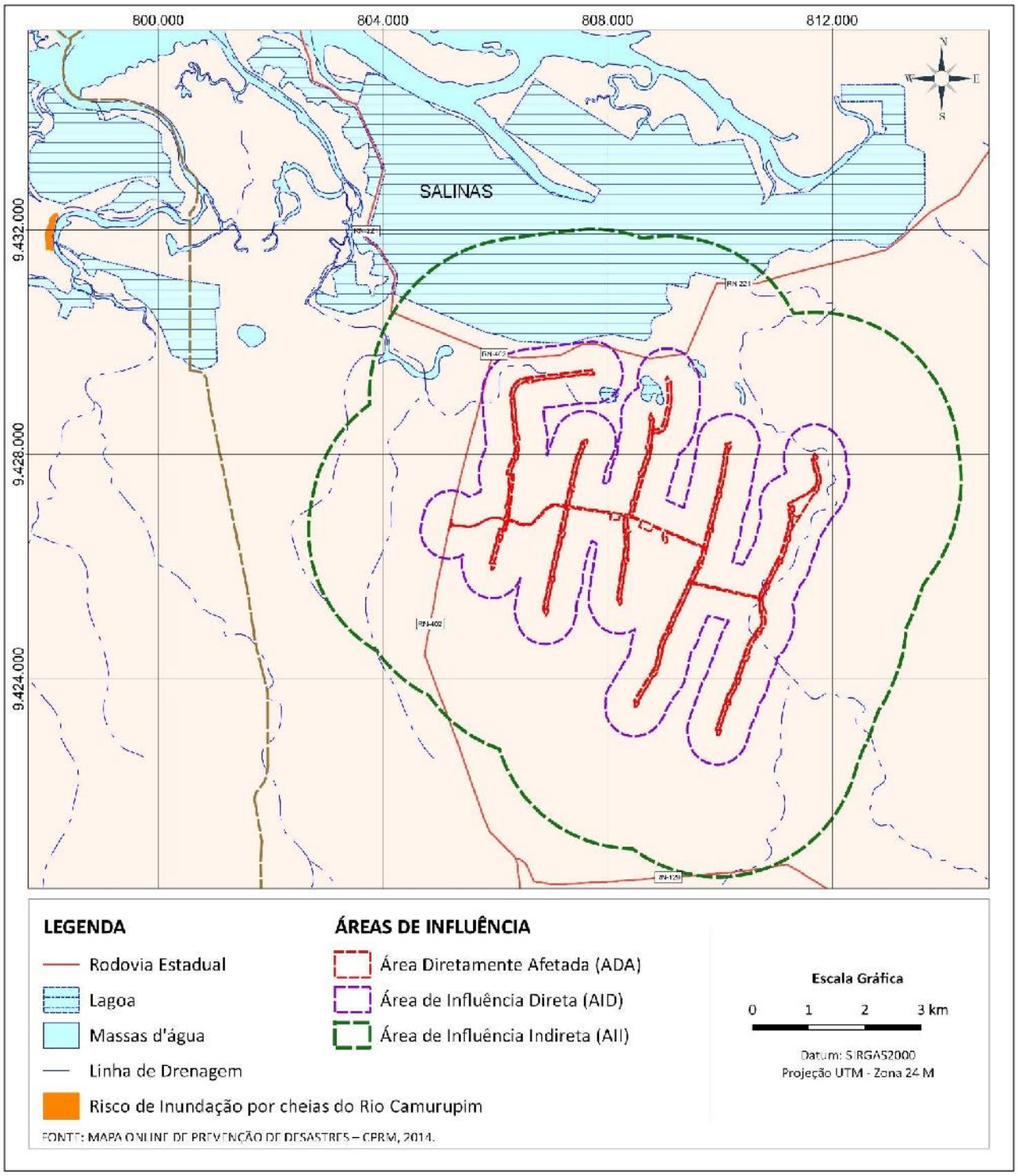
7.2.10.6 Eventos Críticos de Enchentes e Inundações

O termo enchente é definido como o processo natural do aumento da vazão nos rios, onde as águas escoam até seu limite máximo ao longo das margens plenas de um canal, tendo nas inundações um processo de escoamento da enchente pelo leito secundário (TUCCI, 2003).

Os processos de enchentes e inundações causam, geralmente, danos materiais e transtornos diversos às pessoas, nas áreas sujeitas à acumulação e passagem temporária das águas superficiais. Dependendo do cenário, esses processos hidrológicos podem durar alguns minutos, horas ou mesmo dias (IPT, 2007).

Para estes eventos críticos, conforme Figura 77, não há riscos associados à área prevista para implantação do empreendimento. Ainda, vale destacar que áreas com grande densidade populacional apresentam maior vulnerabilidade a inundações e enchentes, sendo que dados de frequência são fundamentais para gestão pública de estratégias para minimização de riscos relacionados a tais eventos.

Figura 77 – Mapa de risco de enchentes e inundações na área do empreendimento.



7.2.11 Hidrogeologia

7.2.11.1 Caracterização Geral

Com base ao Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil em Ambiente SIG, escala 1:1.000.000, desenvolvido sob a responsabilidade do Departamento de Hidrologia da CPRM (DEHID), através da Divisão de Hidrogeologia e Exploração (DIHEXP), assessorado tecnicamente pela Divisão de

Geoprocessamento – DIGEOP, da Diretoria de Relações Institucionais – DRICPRM – Serviço Geológico do Brasil, são definidos 7 domínios hidrogeológicos e 30 Subdomínios Hidrogeológicos, tendo como critério basicamente suas afinidades hidrogeológicas.

Bomfim (2002) conceitua o termo domínio hidrogeológico como: “entidade resultante do agrupamento de unidades geológicas com afinidades hidrogeológicas, tendo como base principalmente as características litológicas das rochas”.

Os domínios recebem as seguintes denominações:

- Formações Cenozóicas (aquífero poroso)
- Bacias Sedimentares (aquífero poroso)
- Poroso/Fissural (aquífero misto)
- Metassedimentos/Metavulcânicas (aquífero fissural)
- Vulcânicas (aquífero fissural)
- Cristalino (aquífero fissural)
- Carbonatos/Metacarbonatos (aquífero fissural)

A região de abrangência do empreendimento abriga os seguintes domínios e subdomínios: Carbonatos/Metacarbonatos (7); Formações Cenozóicas – Aquífero Poroso – Depósitos Tipo Barreiras (1B); Formações Cenozóicas Indiferenciadas (1ld); Depósitos Litorâneos (1DL). A seguir consta a descrição genérica das respectivas unidades.

7.2.11.1.1 Formações Cenozóicas

As Formações Cenozóicas, são definidas como pacotes de rochas sedimentares de naturezas e espessuras diversas, que recobrem as rochas mais antigas. Em termos hidrogeológicos, tais formações têm um comportamento de “aquífero poroso”, caracterizado por possuir uma porosidade primária e, nos terrenos arenosos, uma elevada permeabilidade. A depender da espessura e da razão areia/argila dessas unidades, podem ser produzidas vazões significativas nos poços tubulares perfurados sendo, contudo, bastante comum os poços localizados neste domínio captarem água dos aquíferos subjacentes.

Este domínio está representado por depósitos relacionados temporalmente ao Quaternário e Terciário (aluviões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, depósitos fluvio–lagunares, arenitos de praia, depósitos de leques aluviais, depósitos de pântanos e mangues, coberturas detríticas e detríticas–lateríticas diversas e coberturas residuais).

Na região abordada pelo presente estudo, o Domínio das Formações Cenozóicas está representada por três subunidades: **Depósitos Tipo Barreiras (1B)**; **Formações Cenozóicas Indiferenciadas (1ld)**; **Depósitos Litorâneos (1DL).**

Os **Depósitos Tipo Barreira** apresentam média a alta favorabilidade hidrogeológica e são representados pela alternância de sedimentos arenosos, argilosos e areno conglomeráticos. Caracterizam–se pelas bruscas variações laterais de fácies e espessuras bastante variáveis. A favorabilidade em relação à ocorrência de água é diretamente associada à espessura do pacote e razão areia/argila. Em geral, a água oriunda deste tipo de aquífero é de boa qualidade. A explotação deste aquífero é possível a partir de poços escavados tipo cacimba ou amazonas.

As **Formações Cenozoícas Indiferenciadas**, presentes apenas na AII do empreendimento, apresentam baixa favorabilidade hidrogeológica e incluem depósitos de areia, silte, argila, cascalho (laterizados ou não), lateritas ferruginosas, sedimentos coluvionáres e eluvionáres indiferenciados. Caracterizam–se pela pequena espessura e continuidade. Alguma importância hidrogeológica como área de estoque temporário para aquíferos subjacentes. A explotação deste aquífero é possível a partir de poços escavados.

Outra subunidade compreendida no Domínio das Formações Cenozóicas, porém que não está presente na área de interesse são os **Depósitos Litorâneos**. Esta subunidade corresponde aos sedimentos depositados em ambientes costeiros e flúvio–marinhos, ou marinho–litorâneos. Suas espessuras podem alcançar dezenas de metros e larguras de centenas. São representados por areias, cascalhos, siltes e argilas intercaladas, sendo estes não sequenciados. Em relação à presença de água, devido à grande heterogeneidade e anisotropia destes aquíferos, existe uma grande variabilidade. A qualidade da água é, em geral, boa, porém facilmente influenciada pelo ambiente marinho proximal e pela gênese marinha dos sedimentos que conformam o aquífero, tornando–a comumente salobra.

7.2.11.1.2 Carbonatos/Metacarbonatos

São enquadrados como aquíferos fissurais associados a rochas de gênese carbonática. Estes incluem rochas calcárias, calco–magnesianas e dolomíticas, rochas estas que possuem como característica principal sua constante dissolução química, conhecida como dissolução cárstica (dissolução química de rochas calcárias). A dissolução cárstica é responsável pela formação de cavernas, dolinas, sumidouros e outras feições erosivas características deste litotipo.

Nesta rocha, sistemas de fraturas e descontinuidades alargadas pelo processo de dissolução, agem como condutos para a infiltração da água, propiciando ao sistema de permo–porosidade secundária, permitindo o armazenamento de volumes significativos de água. Infelizmente, o sistema de fraturas e descontinuidades ocorre de forma heterogênea ao longo da área de ocorrência dos carbonatos, o que limita a condição de reservatório hídrico subterrâneo, conferindo elevada heterogeneidade e anisotropia ao sistema aquífero. A água oriunda dos carbonatos é do tipo carbonatada, com dureza bastante elevada (BONFIM, 2002).

7.2.11.2 Hidrogeologia Regional

Com base ao levantamento de informações geológicas e hidrogeológicas na área de abrangência da AII e entornos, foram identificados ao todo 2 Domínios, o Domínio Carbonático e o Domínio Formações Cenozóicas, sendo que o Domínio Formações Cenozóicas é representado por 3 Subdomínios hidrogeológicos conforme arranjo exposto no Quadro 26 e Figura 78. Os produtos gerados para o meio físico foram embasados em dados da Carta Geológica Folha Jandaíra SB.24–X–D–III em escala 1:100.000 (CPRM. 2011), e pelo Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil (Petrobras. In: Mapa Tectônico do Brasil, 2001 – CPRM/Serviço Geológico do Brasil).

Quadro 26 – Relação de Domínios e subdomínios e respectivas enquadramentos quanto a porosidade e tipo de aquífero na área de interesse.

Domínio	Subdomínio	Porosidade	Tipo de aquífero
Carbonático	–	Secundária	Fissural
Formações Cenozóicas	Formações Cenozóicas Indiferenciadas	Primária	Poroso
	Depósitos Tipo Barreira		
	Depósitos Litorâneos		

Fonte: Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil – CPRM (2022).

A hidrogeologia na região dos estudos foi caracterizada a partir de dados coletados in loco e do banco de dados disponíveis no portal de poços cadastrados pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS/CPRM (CPRM, 2018). No polígono compreendido pela AII e seus entornos foram identificados ao todo 90 poços, sendo 75 tubulares e 15 escavados. Destes 90 poços, 74 estão além do limite da AII (Área Influência Indireta), 10 estão inscritos na AII, 6 inclusos no polígono da AID (Área de Influência Direta) e 0 na ADA (Área Diretamente Afetada). As informações disponíveis no cadastro incluem localização, produtividade, uso d'água, situação, profundidade do nível estático, vazão e análises de qualidade da água. Tais informações relativas aos poços escavados constam na Tabela 8, enquanto para os poços tubulares as informações estão na Tabela 9. Os poços escavados ocorrem quase totalmente na área urbana do município de Galinhos com exceção de um poço que ocorre na região das salinas, à norte da área. As estatísticas para os poços quanto as suas respectivas áreas estão expostas na Tabela 7.

Tabela 7 – Demonstração quali–quantitativa dos poços situados na região do estudo.

Parâmetro	Unidade	Total			AID			AII			Fora		
		Total de poços		90	Total de poços		6	Total de poços		10	Total de poços		74
		Função			Função			Função			Função		
		Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.	Mín.	Méd.	Máx.
Profundidade	m	1,60	73,70	797	4,00	45,97	114	10,50	35,57	108	1,60	81,21	797
Nível estático	m	1,10	13,61	38	11,00	15,67	23,50	7,90	11,61	14	1,10	13,60	38
Vazão específica	m³/h/m	0,06	4,16	12,69	3,60	3,60	3,60	0,40	0,40	0,40	0,06	4,64	12,69
Vazão de estabilização	m³/h	0,08	14,27	120	0,08	3,64	7,20	0,80	3,40	6,00	0,08	16,14	120
Carga hidráulica	m	–21,40	3,85	18,47	–0,50	6,08	11,72	3,00	5,89	11,10	–21,40	3,45	18,47
Condutividade elétrica	microMho/cm	406,00	2412,62	2570	753,00	1251,50	1750	1717	2142,33	2790	406	2471,74	5270

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Tabela 8– Informações cadastrais dos poços escavados identificados na região do empreendimento.

Ponto	Poço	UTM (E)	UTM (N)	Cota (m)	Posição	Domínio/ Subdomínio	Uso da Água	Prof. (m)	N.E. (m)	Vazão Específica (m³/h/m)	Vazão Final (m³/h)	Carga Hidráulica (m)	Conduti–vidade
P41	2600003584	802096	9431214	0	F	Fm. Cenoz. Indif	nd	5,6	1,89	4,64	4,13	–1,89	nd
P42	2600003592	802212	9436624	4	F	Dep. Litorâneos	nd	5,6	2,2	nd	nd	1,8	538
P71	2600022747	802273	9436562	4	F	Dep. Litorâneos	D	2,85	2,45	nd	nd	1,55	863
P72	2600022748	802304	9436624	3	F	Dep. Litorâneos	D	2,6	1,8	nd	nd	1,2	1385
P73	2600022749	802365	9436654	2	F	Dep. Litorâneos	L	1,6	1,1	nd	nd	0,9	1224
P74	2600022750	802304	9436685	3	F	Dep. Litorâneos	D	3,1	1,8	nd	nd	1,2	406
P75	2600022751	802273	9436685	4	F	Dep. Litorâneos	D	2,5	1,63	nd	nd	2,37	1448
P77	2600022753	802273	9436624	3	F	Dep. Litorâneos	D	3	2,38	nd	nd	0,62	613
P78	2600022754	802242	9436655	4	F	Dep. Litorâneos	D	2,45	1,93	nd	nd	2,07	1042
P79	2600022755	802057	9436410	3	F	Dep. Litorâneos	nd	3,5	3,1	nd	nd	–0,1	3760
P80	2600022756	802088	9436348	3	F	Dep. Litorâneos	D	2,73	2,07	nd	nd	0,93	1341
P81	2600022757	802211	9436348	4	F	Dep. Litorâneos	D	3,42	2,88	nd	nd	1,12	2300
P82	2600022758	802241	9436347	4	F	Dep. Litorâneos	D	3,63	3,07	nd	nd	0,93	3380
P83	2600022759	802211	9436471	5	F	Dep. Litorâneos	D	2,53	1,9	nd	nd	3,1	555
P84	2600022760	802212	9436532	5	F	Dep. Litorâneos	D	2,7	1,9	nd	nd	3,1	480

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Legenda: * NA – Profundidade do lençol freático; nd – informação não disponível; F – Poço localizado na área externa da AII; si – sem informação; D – Abastecimento Doméstico; I – Irrigação; A – Dessedentação Animal; L – Uso Industrial; U – Abastecimento Urbano.

Tabela 9 – Informações cadastrais dos poços tubulares identificados na região do empreendimento.

Ponto	Poço	UTM (E)	UTM (N)	Cota (m)	Posição	Domínio/ Subdomínio	Uso da Água	Prof. (m)	N.E. (m)	Vazão Específica (m³/h/m)	Vazão Final (m³/h)	Carga Hidráulica (m)	Condutividade
P1	2600003585	802589	9431151	0	F	Cenoz. Indif.	D	5,6	2,3	nd	4	–2,3	nd
P2	2600003587	805874	9421115	37	F	Tipo Barreira	D	68	22	nd	0,8	15	nd
P3	2600003588	811112	9420754	33	F	Tipo Barreira	D / I	70	24,14	nd	6	8,86	3150
P4	2600003589	812100	9421200	33	F	Tipo Barreira	nd	120	20,7	0,06	0,08	12,3	nd
P5	2600003590	816199	9428140	25	F	Tipo Barreira	D / A	78	14,94	nd	0,8	10,06	4540
P6	2600003591	813000	9428100	16	AII	Tipo Barreira	D	108	10,55	nd	6	5,45	nd
P7	2600003593	803673	9418235	35	F	Carbonático	nd	90	24,22	nd	6	10,78	nd
P8	2600003594	801952	9419073	34	F	Carbonático	D / I / A	60	23,1	nd	nd	10,9	4740
P9	2600003595	806321	9424679	22	AII	Tipo Barreira	nd	12	nd	nd	nd	nd	nd
P10	2600003596	808700	9424900	25	AID	Carbonático	D	114	13,28	nd	0,08	11,72	nd
P11	2600003597	805000	9425607	18	AII	Tipo Barreira	D	35	14	0,4	0,8	4	nd
P12	2600003598	806330	9433717	1	F	Cenoz. Indif.	D	797	20	nd	nd	–19	3900
P13	2600003599	806200	9433900	3	F	Cenoz. Indif.	nd	765,6	21	2,18	120	–18	nd
P14	2600003600	815310	9428200	27	F	Tipo Barreira	nd	73	17	0,77	10	10	nd
P15	2600003601	810155	9420481	32	F	Tipo Barreira	I	60	21	1,7	6,8	11	3090
P16	2600003602	810000	9426000	23	AID	Tipo Barreira	nd	70	23,5	3,6	7,2	–0,5	nd
P43	2600003603	818800	9431100	24	F	Tipo Barreira	nd	40	5,53	nd	6	18,47	nd
P17	2600003604	815100	9432200	12	F	Tipo Barreira	U	40	7,68	nd	6	4,32	nd
P44	2600006877	815230	9418276	40	F	Carbonático	D	72	23,8	4,29	12	16,2	3130
P18	2600008694	802549	9428938	11	F	Tipo Barreira	D / A	114	nd	nd	4	nd	nd
P45	2600008701	802130	9436700	3	F	Dep. Litorâneos	D / A	120	20,7	12,69	16,5	–17,7	nd
P46	2600008702	802200	9436500	5	F	Dep. Litorâneos	D / A	102	26,4	6,45	12,57	–21,4	nd
P47	2600022591	818797	9416476	52	F	Carbonático	D / I / A	96	38	nd	2,5	14	nd
P48	2600022592	818643	9416723	50	F	Carbonático	D	101	nd	nd	nd	nd	1397
P49	2600022594	817561	9415898	51	F	Carbonático	D / A	100	nd	nd	nd	nd	1596
P50	2600022595	816514	9415995	49	F	Carbonático	nd	85	nd	nd	nd	nd	1218
P51	2600022596	816083	9415966	50	F	Carbonático	D / I / A	130	nd	nd	nd	nd	1275

Continua...

...Continuação

Ponto	Poço	UTM (E)	UTM (N)	Cota (m)	Posição	Domínio/ Subdomínio	Uso da Água	Prof. (m)	N.E. (m)	Vazão Específica ($m^3/h/m$)	Vazão Final (m^3/h)	Carga Hidráulica (m)	Condutividade
P52	2600022597	816208	9416396	48	F	Carbonático	I	150	nd	nd	nd	nd	1478
P53	2600022598	816209	9416549	47	F	Carbonático	D / A	110	nd	nd	nd	nd	2040
P54	2600022599	816242	9417133	43	F	Carbonático	D / I / A	100	nd	nd	nd	nd	2870
P55	2600022600	816337	9417656	37	F	Carbonático	D / I	80	nd	nd	nd	nd	2940
P19	2600022601	815392	9419874	35	F	Tipo Barreira	nd	80	28	nd	25	7	nd
P56	2600022602	814861	9418462	36	F	Carbonático	I	100	nd	nd	nd	nd	2810
P57	2600022603	814953	9418369	38	F	Carbonático	D	60	28	nd	30	10	3240
P58	2600022604	815260	9418091	39	F	Carbonático	nd	100	nd	nd	nd	nd	Nd
P59	2600022605	815139	9418430	38	F	Carbonático	I	120	nd	nd	nd	nd	nd
P60	2600022607	814018	9415975	53	F	Carbonático	I	120	36	nd	30	17	2590
P61	2600022608	813402	9416224	48	F	Carbonático	I	120	nd	nd	nd	nd	2870
P62	2600022609	813373	9416316	48	F	Carbonático	I	68	nd	nd	nd	nd	1852
P63	2600022610	812911	9416472	63	F	Carbonático	I	120	nd	nd	nd	nd	2850
P64	2600022611	811465	9417155	53	F	Tipo Barreira	nd	80	nd	nd	nd	nd	2320
P65	2600022612	811804	9417000	58	F	Tipo Barreira	I	125	nd	nd	nd	nd	3370
P66	2600022613	812387	9416721	63	F	Carbonático	I	120	nd	nd	nd	nd	3030
P67	2600022614	810604	9417559	43	F	Tipo Barreira	nd	80	nd	nd	nd	nd	nd
P68	2600022615	813771	9416130	47	F	Carbonático	I	100	nd	nd	nd	nd	2710
P69	2600022616	814884	9416679	48	F	Carbonático	D	120	36	nd	5	12	4420
P70	2600022677	817530	9415867	51	F	Carbonático	D / A	77	nd	nd	nd	nd	1518
P76	2600022752	802212	9436655	4	F	Dep. Litorâneos	D	2,3	1,39	nd	nd	2,61	1306
P85	2600022761	805722	9435964	3	F	Dep. Litorâneos	D	7	nd	nd	nd	nd	5240
P86	2600022762	802582	9436653	2	F	Dep. Litorâneos	D	4,9	2	nd	nd	0	5120
P87	2600022763	802582	9436623	2	F	Dep. Litorâneos	D	5	2,15	nd	nd	–0,15	5270
P20	2600022764	812219	9420165	42	F	Tipo Barreira	D / I / A	120	36	nd	45	6	2490
P21	2600022765	816641	9423649	22	F	Tipo Barreira	D	60	nd	nd	nd	nd	3310

Continua...

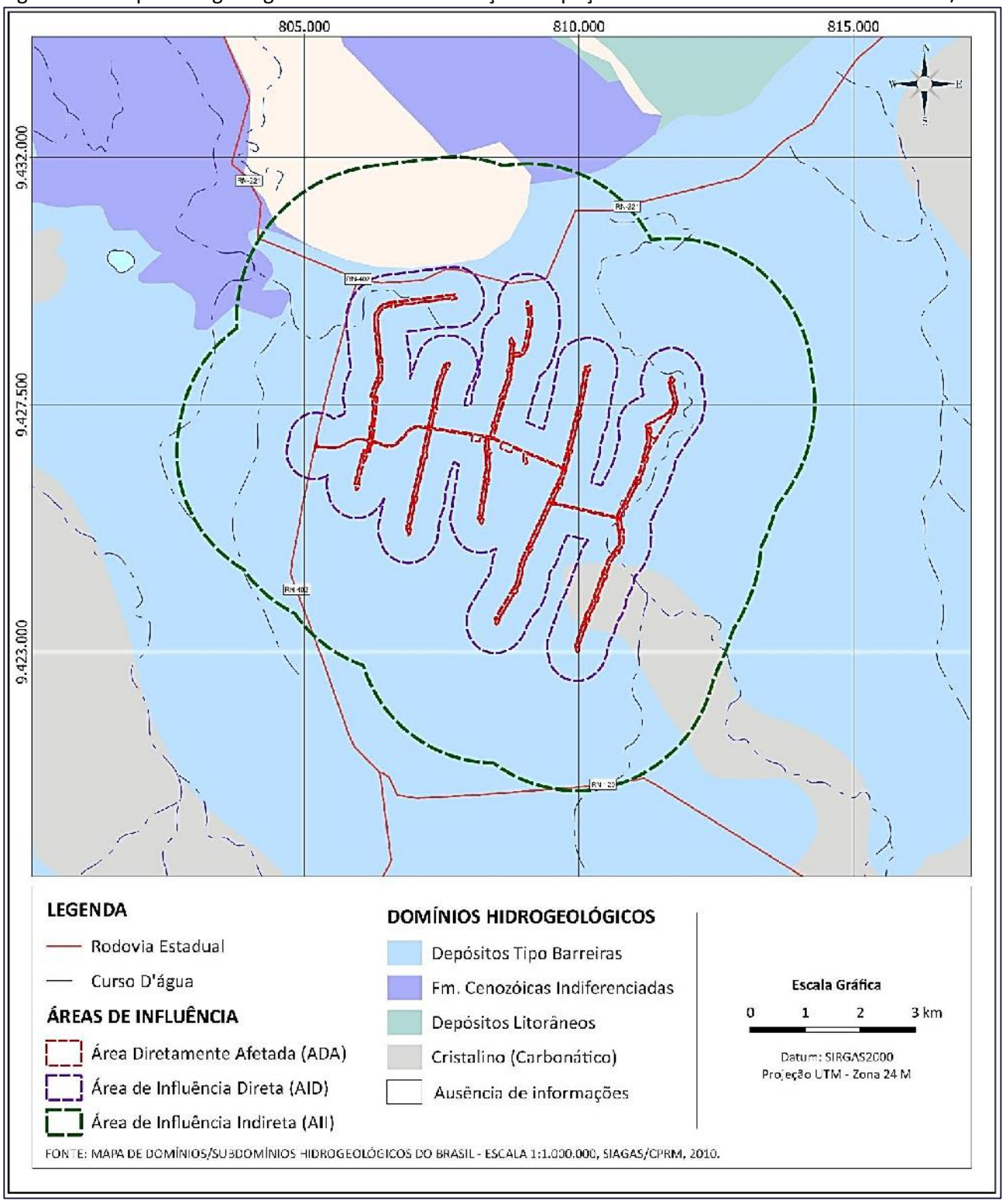
...Continuação

Ponto	Poço	UTM (E)	UTM (N)	Cota (m)	Posição	Domínio/ Subdomínio	Uso da Água	Prof. (m)	N.E. (m)	Vazão Específica ($m^3/h/m$)	Vazão Final (m^3/h)	Carga Hidráulica (m)	Condutividade
P22	2600022766	816548	9423373	23	F	Tipo Barreira	I	60	nd	nd	nd	nd	2870
P23	2600022767	816485	9423189	23	F	Tipo Barreira	I	60	nd	nd	nd	nd	nd
P24	2600022768	816088	9423929	33	F	Dep. Litorâneos	D	80	nd	nd	nd	nd	nd
P88	2600022769	813367	9435900	1	F	Dep. Litorâneos	D	7	nd	nd	nd	nd	1080
P89	2600022770	813398	9435900	1	F	Tipo Barreira	nd	5,8	2,6	nd	nd	–1,6	447
P25	2600022771	805154	9425545	19	AII	Tipo Barreira	D / A	30	nd	nd	nd	nd	2790
P26	2600022772	804877	9425608	17	AII	Tipo Barreira	nd	45	14	nd	nd	3	nd
P27	2600022773	805617	9425604	18	AII	Tipo Barreira	I	45	nd	nd	nd	nd	1920
P28	2600022774	807158	9425628	19	AID	Tipo Barreira	nd	4,6	nd	nd	nd	nd	nd
P29	2600022775	808204	9425347	22	AID	Tipo Barreira	nd	15,2	14,9	nd	nd	7,1	1750
P30	2600022776	809477	9420392	37	F	Tipo Barreira	D / I / A	80	nd	nd	nd	nd	2180
P31	2600022777	806304	9420929	38	F	Tipo Barreira	D / I / A	53	nd	nd	nd	nd	3380
P32	2600022778	806332	9420191	41	F	Tipo Barreira	nd	30	nd	nd	nd	nd	nd
P33	2600022779	806109	9425602	17	AID	Tipo Barreira	nd	68	11	nd	nd	6	753
P34	2600022780	805059	9424808	19	AII	Tipo Barreira	D	10,5	7,9	nd	nd	11,1	1717
P35	2600022781	801962	9421470	23	F	Carbonático	nd	40	17	nd	nd	6	4770
P36	2600022782	806223	9423388	31	AII	Tipo Barreira	nd	14	nd	nd	nd	nd	nd
P37	2600022783	806289	9424249	26	AII	Tipo Barreira	nd	45	nd	nd	nd	nd	nd
P38	2600022784	805859	9424743	23	AII	Tipo Barreira	nd	11,15	nd	nd	nd	nd	nd
P39	2600022785	808093	9428145	14	AID	Tipo Barreira	nd	4	nd	nd	nd	nd	nd
P40	2600022786	806181	9420960	38	F	Tipo Barreira	D / A	48	31	9	18	7	3260
P90	2600059678	815210	9418048	40	F	Carbonático	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Legenda: * NA – Profundidade do lençol freático; nd – informação não disponível; F – Poço localizado na área externa da AII; si – sem informação; D – Abastecimento Doméstico; I – Irrigação; A – Dessedentação Animal; L – Uso Industrial; U – Abastecimento Urbano.

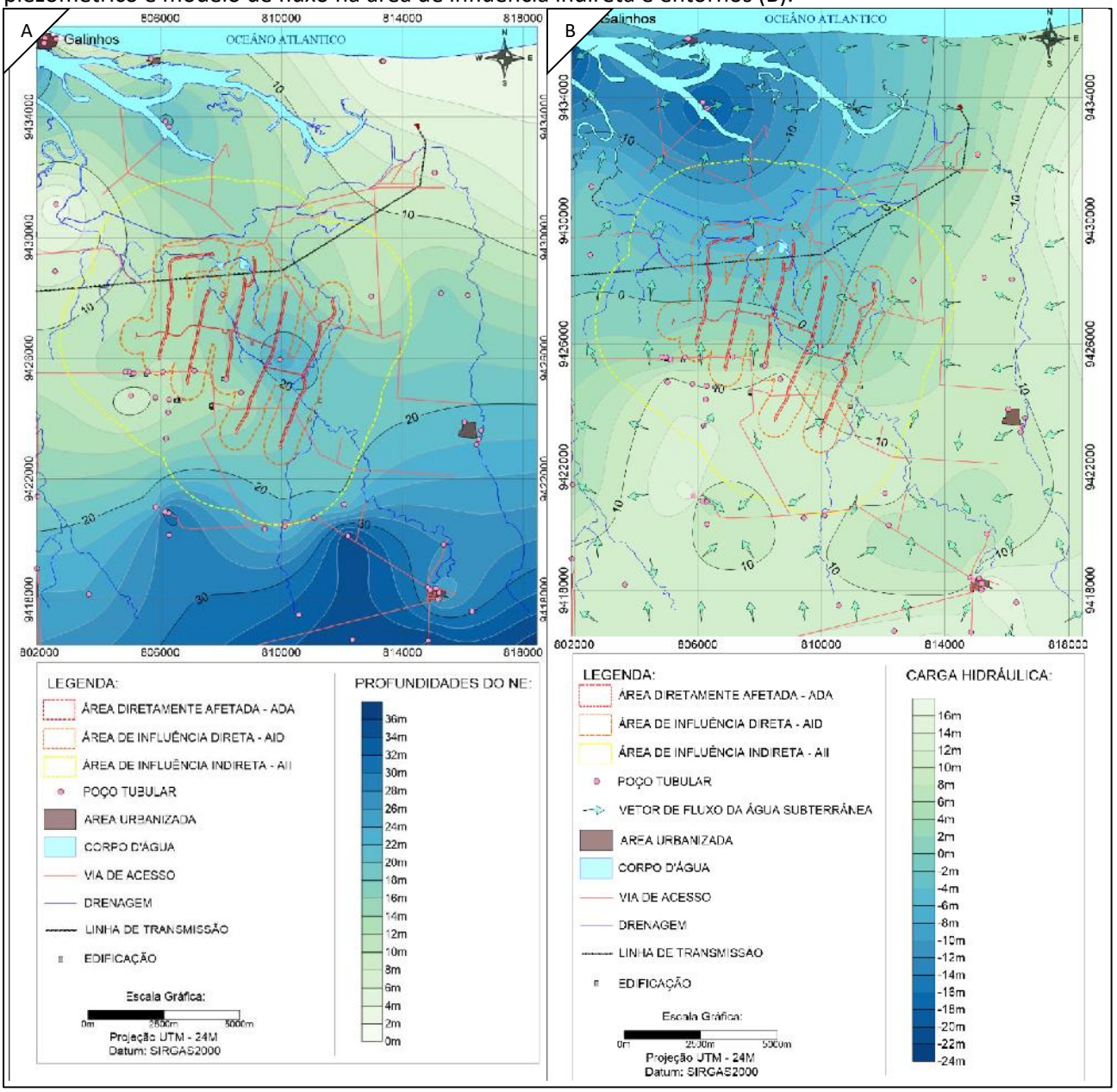
Figura 78 – Mapa hidrogeológico local com a distribuição dos poços identificados e demonstrando na AII/AID.



Com base a estes dados, foram gerados produtos gráficos contendo a distribuição espacial dos isocontornos de profundidade e das isolinhas de cargas hidráulicas (piezometrias). Para a geração do mapa de isolinhas piezométricas e modelo de fluxo utilizados os dados dos poços cadastrados no SIAGAS.

Para o tratamento dos dados, utilizou–se o programa Surfer versão 13.4.553 tendo em vista a disponibilidade do método de interpolação pleiteado e a versatilidade de recursos de sua interface gráfica. Os mapas de isolinhas de profundidades do nível freático para os respectivos períodos de aquisição de dados estão contidos na Figura 79A. O mapa de modelo de fluxo e de isolinhas potenciométricas está representado na Figura 79B.

Figura 79 – Mapa de distribuição espacial dos isocontornos de profundidade do nível estático (A); Mapa piezométrico e modelo de fluxo na área de influência indireta e entornos (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A partir do mapa de profundidades regionais observa–se que, de modo geral, os níveis estáticos do freático variam entre 1,10 e 38 m, com a média de valores em 13,61 m. Na região do estudo existe uma

grande quantia de poços cadastrados no SIAGAS. Porém, devido ao fato de alguns poços cadastrados não conterem dados como, por exemplo, o nível d´água, uma avaliação completa sobre este atributo na área de interesse, torna–se dificultada.

Com base ao mapa piezométrico e de fluxo, é possível estabelecer algumas considerações com relação ao comportamento das águas subterrâneas locais. Nota–se que o sentido preferencial de fluxo é norte, em direção à costa e ao Oceano Atlântico, com um ponto de confluência na área do mangue, possivelmente associado ao fenômeno de cunha salina. Próximo à costa, a água subterrânea tende a acompanhar o sentido de fluxo marinho, que é de leste a oeste. Em áreas mais continentais, o fluxo é difuso e, em geral, de baixo gradiente hidráulico.

O terreno na área de estudo é caracterizado como terraços, um ambiente plano, com variação altimétrica de aproximadamente 3,3 m por km (direção N–S com mergulho para N). A litologia da área é composta por uma camada superficial de sedimentos quartzarênicos associados à depósitos aluviais pretéritos, relativamente delgada, com espessuras variando entre 3 e 10 m, segundo os perfis construtivos de poços existentes (informações: SIAGAS). Esta configuração remete aos subdomínios Formações Cenozóicas, tanto Cenozóicas Indiferenciadas quanto Tipo Barreiras. Nestes subdomínios, o aquífero é do tipo freático, e sua exploração, quando ocorre, é feita através de poços escavados do tipo amazonas ou caçimba, ausentes na área do empreendimento. Os poços quantificados do tipo amazonas, ou cacimba, são localizados na área urbana da cidade de Galinhos, e extraem água do lençol freático contido nos Depósitos Litorâneos (campos de dunas).

Em relação ao Subdomínio Tipo Barreiras, uma fração das águas pluviais incidentes, ao atingirem as superfícies deste subdomínio, infiltram até a superfície freática localizada na interface com a unidade aquífera subjacente que, por sua vez, é composta pelo Domínio Carbonático. Devido à sua natureza, as rochas do Domínio Carbonático captam a água principalmente através de fraturas e fendas alargadas pela dissolução da rocha calcária. Sendo assim, pode ocorrer o escoamento das águas até regiões com maior densidade de estruturas que permitam a infiltração. Este efeito pode refletir alguns pontos de confluência do fluxo hidráulico. Os comportamentos de fluxo no sistema aquífero são representados no mapa potenciométrico (Figura 79B).

Por meio da Tabela 9, que trata sobre os poços tubulares nos quais a água é coletada do aquífero Jandaíra (domínio carbonático), é possível observar que a vazão média dos poços é em torno de 3 a 5 m^3/h. Estas vazões são compatíveis aos registros de dados bibliográficos provenientes do Domínio Carbonático (Fm. Jandaíra). Quanto à qualidade das águas subterrâneas, tendo em vista a eventual carência de dados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) para esta região, indica–se que, em fase prévia às obras de instalação do empreendimento, sejam realizadas análises físico–químicas em poços identificados na área, objetivando a caracterização e determinação das propriedades das águas subterrâneas presentes na região.

7.2.11.2.1 Domínio Carbonático

O domínio carbonático é situado espacialmente ao sul da área de estudo, com uma porção adentrando a AII pelo sul–sudeste. Este domínio está associado ao aquífero Jandaíra. De natureza cárstico–fissural, o aquífero é constituído por calcários carstificados ao longo de fraturas e planos de acamadamento, sendo que o substrato é semipermeável ou impermeável. A espessura do aquífero Jandaíra varia geralmente de 50 a 250 m, podendo chegar a 600 m (Sherid, 1998). Segundo o referido autor, as profundidades de N.E. no aquífero Jandaíra variam entre 40 e 170 m nas zonas de recarga (maiores cotas topográficas). Sua vazão específica varia de 1,00 a 48,00 m³/h/m, sendo que em 75% dos casos a vazão específica se situa entre 1,00 e 6,20 m³/h/m. A transmissividade do aquífero segundo Sherid (1998) varia de 2,8 x 10^{-3} a 3,3 x 10^{-3}.

O comportamento hidrogeológico deste domínio na região compreendida pela AII é bastante heterogêneo, podendo sendo condicionado por fatores tais como estruturas geológicas representada por campos de fratura ou possíveis espaços vazios criados pela dissolução da rocha cárstica. Associando o mapa hidrogeológico ao mapa de isocontornos é possível observar um *trend* N–NO / E–SE no que se refere a profundidades, que é concordante com a incursão de rochas da formação Jandaíra na AII do empreendimento. Demetrio *et al*. (2016), ao estudar o comportamento do aquífero Jandaíra ao longo de 7 anos, concluiu que a evolução dos níveis estáticos é controlada pelo clima, e não tanto pelo bombeamento, configurando hidraulicamente o aquífero como sendo de regime permanente.

Na região do estudo existem 27 poços situados diretamente sobre a Fm. Jandaíra, nestes poços as águas do aquífero são destinadas principalmente à irrigação, com alguns poços tendo o uso de sua água relacionada à dessedentação animal e uso doméstico. Não existe nenhum poço situado diretamente sobre a Fm. Jandaíra no perímetro da AII. No Quadro 27 estão dispostos os valores mínimos, médios e máximos para os parâmetros de profundidade dos poços, níveis estáticos, vazão específica, vazão de estabilização, carga hidráulica e condutividade elétrica.

Quadro 27 – Valores mínimos, médios, máximos dos parâmetros de profundidade, nível estático, cargas hidráulicas, vazão específica e vazão de estabilização dos poços cadastrados na AII e arredores, no domínio carbonático.

Parâmetro	Unidade	Função		
		Mínima	Média	Máxima
Profundidade	m	40	98,19	150
Nível Estático	m	13,28	26,60	38
Vazão Específica	m³/h/m	4,29	4,29	4,29
Vazão de Estabilização	m³/h	0,08	12,23	30
Carga Hidráulica	m	6	12,07	17
Condutividade Elétrica	microMho/cm	1218	2635,43	4770

Fonte: SIAGAS/CPRM (CPRM, 2022); Google Earth (2022).

De acordo com os dados, as profundidades variam entre 40 e 150 metros e os níveis estáticos registrados estão compreendidos no intervalo de 13,28 e 38 metros. Devido à falta de dados, a vazão específica encontrada é de 4,29 m³/h/m, e se refere à um único poço. Graças ao comportamento heterogêneo e anisotrópico deste aquífero, a capacidade produtiva dos poços apresenta vazões de estabilização variáveis desde 0,08 m³/h até 30,00 m³/h com média de 12,23 m³/h. As cargas hidráulicas mínimas, médias e máximas estão respectivamente na ordem de 6, 12,07 e 17 m, enquanto a condutividade variou de 1218 a 4770, sendo sua média 2635,43, o que indica uma água salobra.

7.2.11.2.2 Subdomínio Tipo Barreiras

O subdomínio Tipo Barreiras abrange a maior parte da área de estudo. Este domínio está associado ao aquífero Barreiras. Situado ao longo da região costeira, este aquífero possui uma largura que varia entre 10 e 40 km. Ele ocorre recobrindo os calcários da formação Jandaíra. O aquífero é constituído por sedimentos siliciclásticos descritos na seção de geologia. O aquífero é associado à duas fácies principais, uma areno–argilosa e outra conglmerática, sendo que a porção arenosa corresponde à base do pacote sedimentar e a conglomerática, o topo. A recarga do aquífero se dá principalmente através da drenança dos sedimentos eólicos que favorecem a percolação da água pluvial, ou pela incidência direta das chuvas sobre sua superfície (Stein, 2013). Ainda segundo o autor referido, as águas do Aquífero Barreiras são de ótima qualidade.

Na região delimitada pela AII, segundo os dados do SIAGAS, não existem poços que captem a água diretamente do Aquífero Barreiras, já que os poços escavados se situam quase exclusivamente na área urbana de Galinhos, (Aquífero Dunas / Depósitos Litorâneos). Na área de estudo, segundo os perfis construtivos existentes para os poços expostos pelo SIAGAS, a espessura dos depósitos aluvionáres antigos, os quais abrigam o Aquífero Barreiras, não ultrapassa os 10 m. Na região do estudo existem 37 poços situados diretamente sobre os depósitos aluviais antigos. Destes 37 poços, todos tubulares, 16 estão inclusos na AII. Porém, estes poços, com a exceção de raros casos, captam a água do domínio carbonático, e não do subdomínio Barreiras.

Os poços considerados como exceção correspondem a três poços rasos (< 10 m), sendo que dos três poços apenas um apresenta dados, como por exemplo uma condutividade elétrica de 447, muito distante dos valores característicos da Fm. Jandaíra. No Quadro 28estão dispostos os valores mínimos, médios e máximos para os parâmetros de profundidade dos poços, níveis estáticos, vazão específica, vazão de estabilização, carga hidráulica e condutividade elétrica.

É importante ressaltar que as informações a seguir não descrevem o comportamento do aquífero Barreiras, sendo que a grande maioria dos poços supracitados capta água das rochas carbonáticas da Fm. Jandaíra. De acordo com os dados, as profundidades variam entre 4 e 125 metros, e os níveis estáticos registrados estão compreendidos no intervalo de 2,6 e 36 metros. A vazão específica média encontrada é de

2,59 m³/h/m, com valores mínimos na ordem dos 0,06 m³/h/m e máximos em 9 m³/h/m. A média para os valores de vazão de estabilização é de 9,50 m³/h com mínimos de 0,08 m³/h e máximos de 45 m³/h. As cargas hidráulicas mínimas, médias e máximas estão respectivamente na ordem de –1,6, 7,61 e 18,47 m, enquanto a condutividade variou de 447 a 4540, sendo sua média 2549,24, o que indica uma água salobra, característica de carbonatos.

Quadro 28 – Valores mínimos, médios, máximos dos parâmetros de profundidade, nível estático, cargas hidráulicas, vazão específica e vazão de estabilização dos poços cadastrados na AII e arredores, no subdomínio Tipo Barreiras

Parâmetro	Unidade	Função		
		Mínima	Média	Máxima
Profundidade	m	4	55,74	125
Nível Estático	m	2,6	17,18	36
Vazão Específica	m³/h/m	0,06	2,59	9
Vazão de Estabilização	m³/h	0,08	9,50	45
Carga Hidráulica	m	–1,6	7,61	18,47
Condutividade Elétrica	microMho/cm	447	2549,24	4540

Fonte: SIAGAS/CPRM (CPRM, 2022); Google Earth (2022).

7.2.11.2.3 Subdomínio Formações Cenozóicas Indiferenciadas

O subdomínio Formações Cenozóicas Indiferenciadas é contemplado com a presença de quatro poços, sendo três tubulares e um escavado. Representa a porção ocupada pelo bioma de manguezal, sendo caracterizados como depósitos associados à dinâmica da interação flúvio–marinha. Estes depósitos não representam grande potencial hidrogeológico. Dos quatro poços existentes, nenhum está inscrito na AII do empreendimento. Dos quatro poços, dois são rasos e dois são muito profundos, com as profundidades rasas em 5,6 m e as os poços profundos chegando a 797 m.

Os poços rasos captam a água do subdomínio Fm. Cenozóicas Indiferenciadas ou do subdomínio Barreiras, que pode estar localizado logo abaixo da superfície, enquanto os poços profundos têm capacidade de coletar água da Formação Açu. Pelo fato de o Aquífero Açu ocorrer, em grande parte de sua extensão, sob o Aquífero Jandaíra, isso lhe confere o caráter semi–confinado a confinado, e atribui ao aquífero um grande interesse hidrogeológico, com profundidades de captação entre os 400 m e 900 m de profundidade, produzindo vazões de até 300 m³/h (Stein 2013).

No Quadro 29 estão dispostos os valores mínimos, médios e máximos para os parâmetros de profundidade dos poços, níveis estáticos, vazão específica, vazão de estabilização, carga hidráulica e condutividade elétrica.

De acordo com os dados dispostos acima, as profundidades variam entre 5,6 e 797 metros, e os níveis estáticos registrados estão compreendidos no intervalo de 1,9 e 21 metros. A vazão específica média encontrada é de 3,4 m³/h/m, com valores mínimos na ordem dos 2,2 m³/h/m e máximos em 4,6 m³/h/m. A média para os valores de vazão de estabilização é de 42,7 m³/h com mínimos de 4,0 m³/h e máximos de 120

m³/h. As cargas hidráulicas mínimas, médias e máximas estão respectivamente na ordem de –19,0, –10,3 e –1,9 m, algo que demonstra os efeitos da confluência regional para este ponto e possivelmente da cunha salina, devido à proximidade com o oceano e as cotas que podem ficar abaixo do nível do mar. A condutividade foi obtida de apenas uma fonte, um dos dois poços muito profundos, com valor na ordem de 3900, característico de águas carbonatadas, sugerindo associação ao aquífero Jandaíra.

Quadro 29 – Valores mínimos, médios, máximos dos parâmetros de profundidade, nível estático, cargas hidráulicas, vazão específica e vazão de estabilização dos poços cadastrados na AII no subdomínio Formações Cenozoicas Indiferenciadas.

Parâmetro	Unidade	Função		
		Mínima	Média	Máxima
Profundidade	m	5,6	393,5	797,0
Nível Estático	m	1,9	11,3	21,0
Vazão Específica	m³/h/m	2,2	3,4	4,6
Vazão de Estabilização	m³/h	4,0	42,7	120,0
Carga Hidráulica	m	–19,0	–10,3	–1,9
Condutividade Elétrica	microMho/cm	3900,0	3900,0	3900,0

Fonte: SIAGAS/CPRM (CPRM, 2022); Google Earth (2022).

7.2.11.2.4 Subdomínio Tipo Depósitos Litorâneos

O subdomínio Tipo Depósitos Litorâneos corresponde a faixa mais proximal à linha de costa. A litologia é composta por depósitos eólicos de dunas barcanas e sedimentos quartzosos inconsolidados. Segundo Maziviero (2019), o aquífero que ocorre na região é chamado de Aquífero Dunas, um importante reservatório responsável pelo abastecimento da população da região costeira e pela manutenção do sistema estuarino. Esse aquífero ocorre ao longo do litoral de Galinhos e é classificado como livre/freático, com distribuição espacial homogênea caracterizado por sedimentos quartzosos oriundos da dinâmica costeira (sedimentos eólicos de gênese marinha).

O aquífero Dunas possui um déficit hídrico anual de 1.533,9 mm. Em um estudo localizado à oeste da área do empreendimento, realizado pelo autor supracitado, foram analisados dados oriundos de poços escavados e poços tubulares distribuídos ao longo da referida área. Tal estudo abordou 15 poços e resultou em vazões que variam de 2,0 a 5,59 m³/h. Os níveis estáticos variaram entre 3,60 m de profundidade.

Ainda segundo Maziviero (2019), os valores de transmissividade (T) variaram entre 1,15 x 10^{-3} a 2,93 x 10^{-2} m2 /s, sendo que fora considerado um T médio de 1,67 x 10^{-3} m2 /s, com desvio padrão de 0,36. Os valores da condutividade hidráulica (K) foram calculados para o valor de (b) igual a 4 m, com uma variação entre 2,82 x 10^{-4} a 7,32 x 10^{-3}, tendo sido considerado como K médio o valor de 4,13 x 10^{-4} m/s, com desvio padrão de 0,36. A porosidade específica (μ) fora determinada através do teste de bombeamento com duração de 24h e acompanhado em um piezômetro a uma distância de 14,71 metros. O valor obtido pelo autor foi de 0,05 ou 5%.

Os depósitos litorâneos não são inclusos na área do empreendimento, estando situados à norte, após o sistema estuarino. Neste ambiente estão localizados 22 poços sendo que oito destes são tubulares e 14 são escavados. A maior concentração de poços se localiza diretamente na área urbana da Cidade de Galinhos, com alguns outros poços à leste da cidade situados em fazendas. A água destes possui seu uso associado quase exclusivamente domiciliar, com algumas exceções de dessedentação animal e uma ocorrência de uso classificado como industrial.

Os poços escavados são rasos, com em média 3 a 4 m de profundidade, com níveis estáticos próximos aos dois metros de profundidade. Existe uma grande carência de dados quanto aos poços escavados. Os poços tubulares são profundos, podendo chegar a 120 m e provavelmente captam água da Fm. Jandaíra. No Quadro 30 estão dispostos os valores mínimos, médios e máximos para os parâmetros de profundidade dos poços, níveis estáticos, vazão específica, vazão de estabilização, carga hidráulica e condutividade elétrica.

Quadro 30 – Valores mínimos, médios, máximos dos parâmetros de profundidade, nível estático, cargas hidráulicas, vazão específica e vazão de estabilização dos poços cadastrados na AII e arredores, no subdomínio Depósitos Litorâneos

Parâmetro	Unidade	Função		
		Mínima	Média	Máxima
Profundidade	m	1,6	16,8	120,0
Nível Estático	m	1,1	4,4	26,4
Vazão Específica	m³/h/m	6,5	9,6	12,7
Vazão de Estabilização	m³/h	12,6	14,5	16,5
Carga Hidráulica	m	–21,4	–0,8	3,1
Condutividade Elétrica	microMho/cm	406,0	1965,8	5270,0

Fonte: SIAGAS/CPRM (CPRM, 2022); Google Earth (2022).

De acordo com os dados, as profundidades variam entre 1,6 e 120 m, e os níveis estáticos registrados estão compreendidos no intervalo de 1,1 e 26,4 m, sendo que a média é em 4,4 m. A vazão específica média encontrada é de 9,6 m³/h/m, com valores mínimos na ordem dos 6,5 m³/h/m e máximos em 12,7 m³/h/m. A média para os valores de vazão de estabilização é de 14,5 m³/h com mínimos de 12,6 m³/h e máximos de 16,5 m³/h, representando valores bastante estáveis. As cargas hidráulicas mínimas, médias e máximas estão respectivamente na ordem de –21,4, –0,8 e 3,1 m, enquanto a condutividade variou de 406 a 5270, sendo sua média 1965,8. Estes valores de condutividade indicam uma água, em geral, salobra, característica de ambientes litorâneos.

7.2.11.3 Hidrogeologia nas Áreas de Influência

A hidrogeologia das áreas de influência foi analisada através dos poços existentes na região de estudo, segundo dados do SIAGAS – CPRM. Tais poços são exclusivamente tubulares e estão situados sobre depósitos aluvionáres antigos, Subdomínio Tipo Barreiras. Sendo assim, é difícil precisar uma espessura para

o aquífero freático do Subdomínio Barreiras, tendo visto que a grande maioria dos poços capta água diretamente do aquífero Jandaíra, como citado anteriormente. Vale ressaltar que os poços escavados, com os quais poderia ser estabelecida uma espessura para o freático através dos níveis estáticos, se localizam (com a exceção de um poço situado na região do estuário), na área urbana da cidade de Galinhos, locados no Subdomínio Depósitos Litorâneos.

Em relação as possíveis interconexões e interações entre os diferentes aquíferos presentes na área de influência, que no caso são representados exclusivamente pelo Subdomínio Tipo Barreiras (depósitos aluvionares antigos) e pelo Domínio Carbonático (Fm. Jandaíra) é possível observar que, graças à alta permeabilidade e pouca espessura das unidades de cobertura (em geral 3,0 m), o tempo de remanência das águas de infiltração, para o substrato inferior, é relativamente curto. Fora isso, cabe ressaltar que as maiores taxas de infiltração podem estar associadas a zonas com grande densidade de fraturas e fendas por dissolução no carbonato, que atuam como condutos preferenciais.

Como a dinâmica do aquífero Jandaíra é altamente condicionada pelo aporte pluviométrico, como demonstrado no estudo feito por Demetrio *et al*. (2016), é possível aferir um comportamento sazonal em função da demanda hídrica pluvial no qual, durante períodos de maior suprimento hídrico, as recargas pelas águas superficiais sofrem um incremento, alimentando os canais em superfície outrora secos. Seguindo a mesma lógica, em períodos de estiagem os recursos hídricos superficiais praticamente secam, pois, as águas subsuperficiais também enfrentam redução em volume, perdendo a capacidade de alimentar os recursos hídricos superficiais de menor porte.

A delineação das zonas de recarga e descarga do aquífero fora realizada com base no comportamento hidrogeológico de corpos próximos a sistemas marinhos (Figura 80). Tendo em vista que ao norte da área ocorre um sistema estuarino com interação da água marinha e da água oriunda do continente, espera–se que a água contida no aquífero carbonático busque alimentar o sistema estuarino, já que o influxo da água subterrânea tende a ser orientado em sentido à linha de costa por diferença de densidade entre a água doce e salgada. A seguir são dispostos alguns perfis esquemáticos da região estudada realizados com o auxílio da plataforma Google Earth em conjunto com os dados hidrogeológicos obtidos (Figura 82). A localização espacial dos perfis é exposta na Figura 81.

Figura 80 – Representação das zonas de recarga e descarga na área do empreendimento.

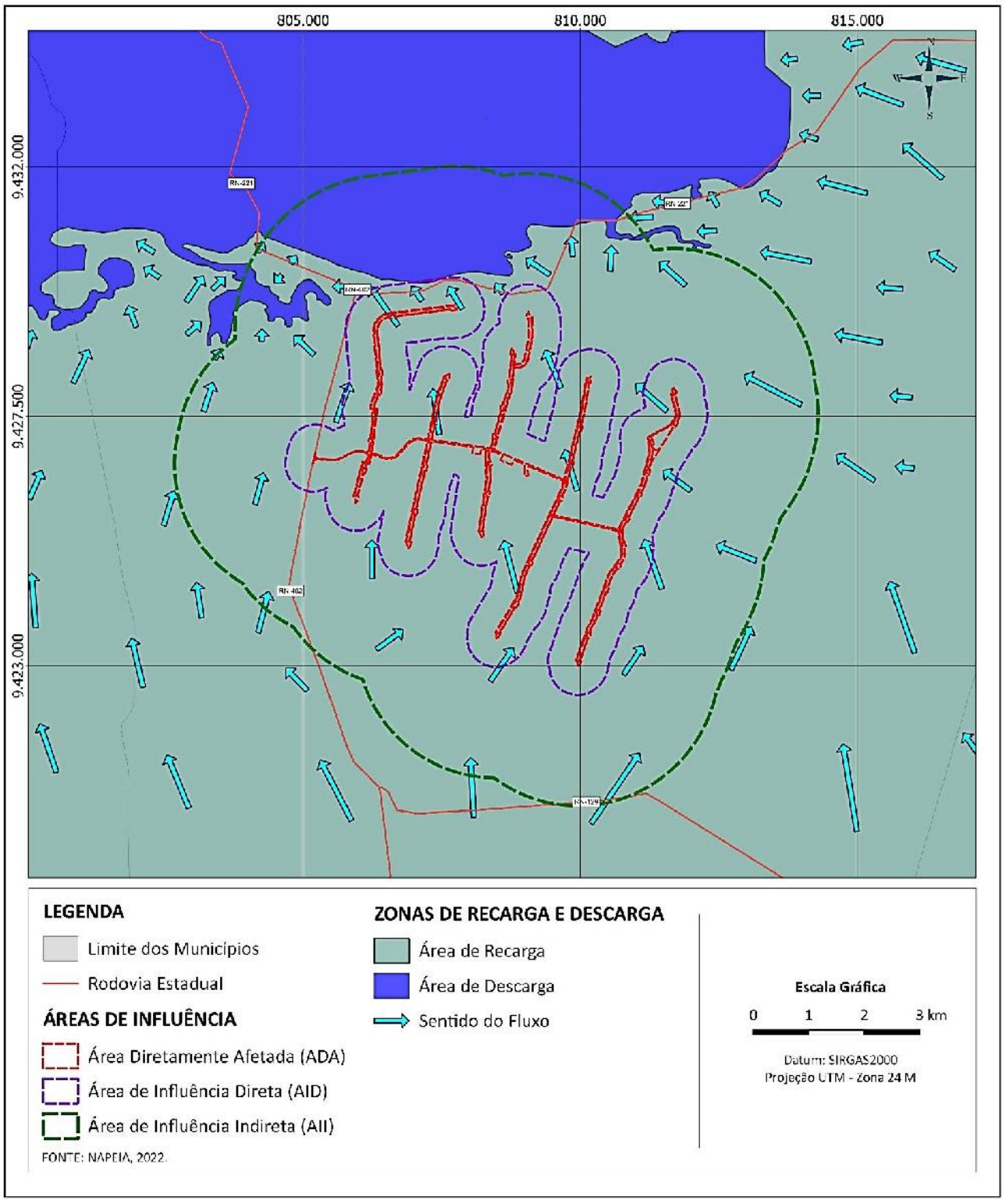


Figura 81 – Localização dos perfis esquemáticos das águas subterrâneas na região do estudo.

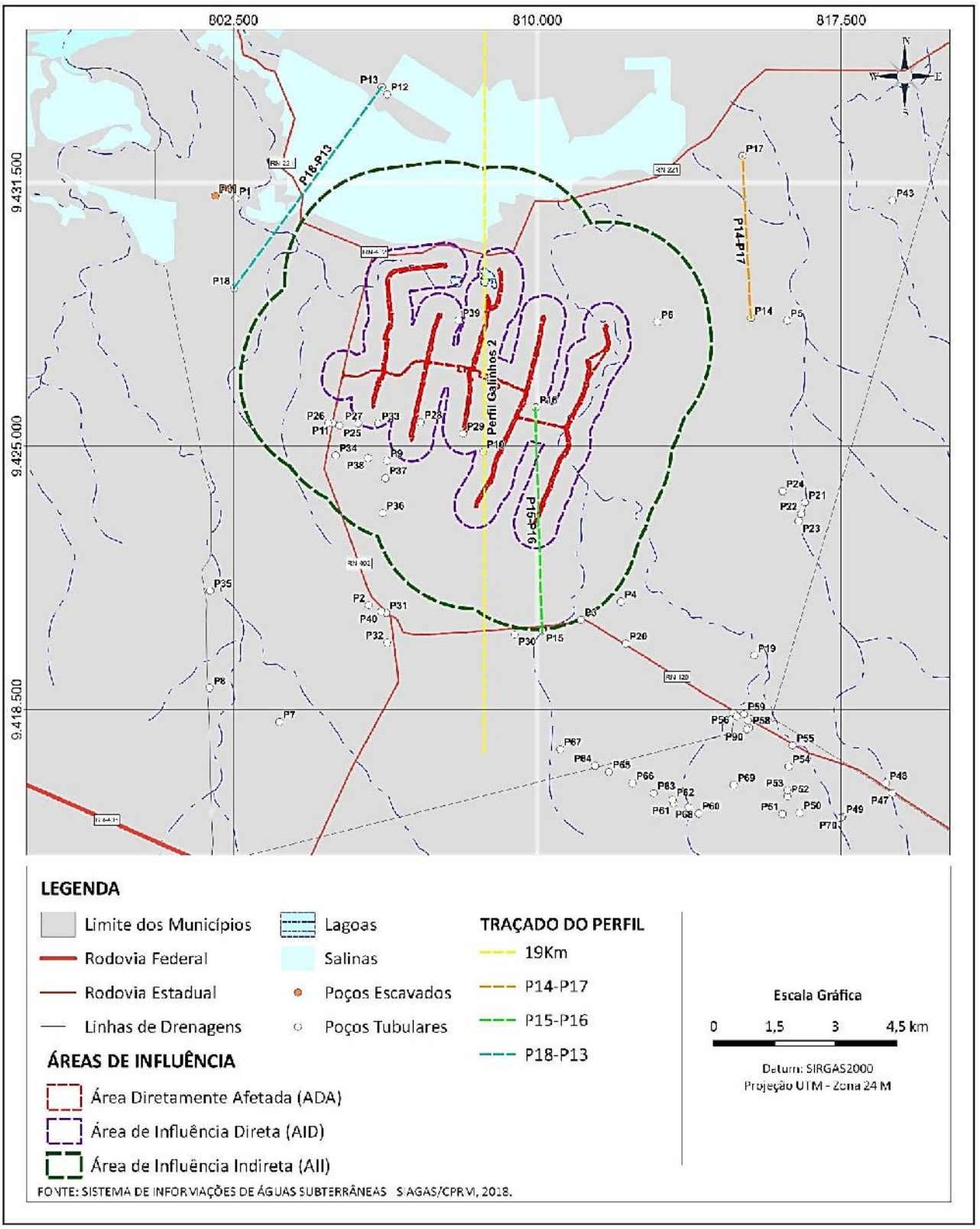
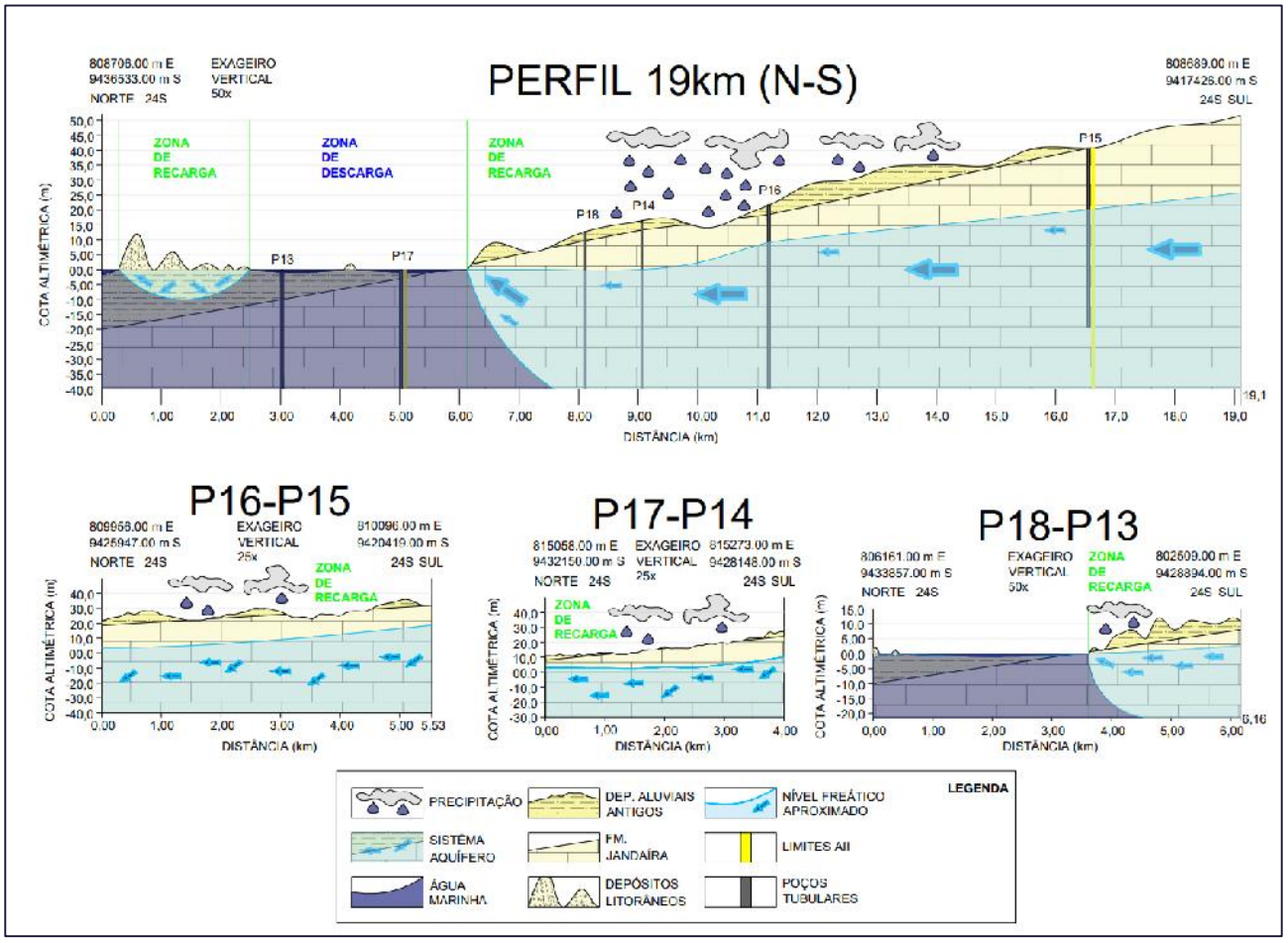


Figura 82 – Perfis esquemáticos demonstrando o comportamento hidrogeológico das águas subterrâneas na região do estudo.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A seguir é demonstrada uma figura com a localização dos poços cadastrados no SIOUT, e sua respectiva classificação (Figura 83). Através desta figura é possível observar 16 poços inclusos na área do empreendimento (AII e AID). Os poços são dispostos no quadro a seguir (Tabela 10).

Tabela 10 – Poços inclusos na AII do empreendimento

Ponto	Código CPRM – SIAGAS	UTM (E)	UTM (N)	Cota (m)	Posição
P16	2600003602	810000	9426000	23	AID
P28	2600022774	807158	9425628	19	AID
P29	2600022775	808204	9425347	22	AID
P33	2600022779	806109	9425602	17	AID
P39	2600022785	808093	9428145	14	AID
P10	2600003596	808700	9424900	25	AID
P6	2600003591	813000	9428100	16	AII
P9	2600003595	806321	9424679	22	AII
P11	2600003597	805000	9425607	18	AII
P25	2600022771	805154	9425545	19	AII
P26	2600022772	804877	9425608	17	AII

Continua...

...Continuação

Ponto	Código CPRM – SIAGAS	UTM (E)	UTM (N)	Cota (m)	Posição
P27	2600022773	805617	9425604	18	AII
P34	2600022780	805059	9424808	19	AII
P36	2600022782	806223	9423388	31	AII
P37	2600022783	806289	9424249	26	AII
P38	2600022784	805859	9424743	23	AII

Fonte: SIAGAS/CPRM (CPRM, 2022); Google Earth (2022).

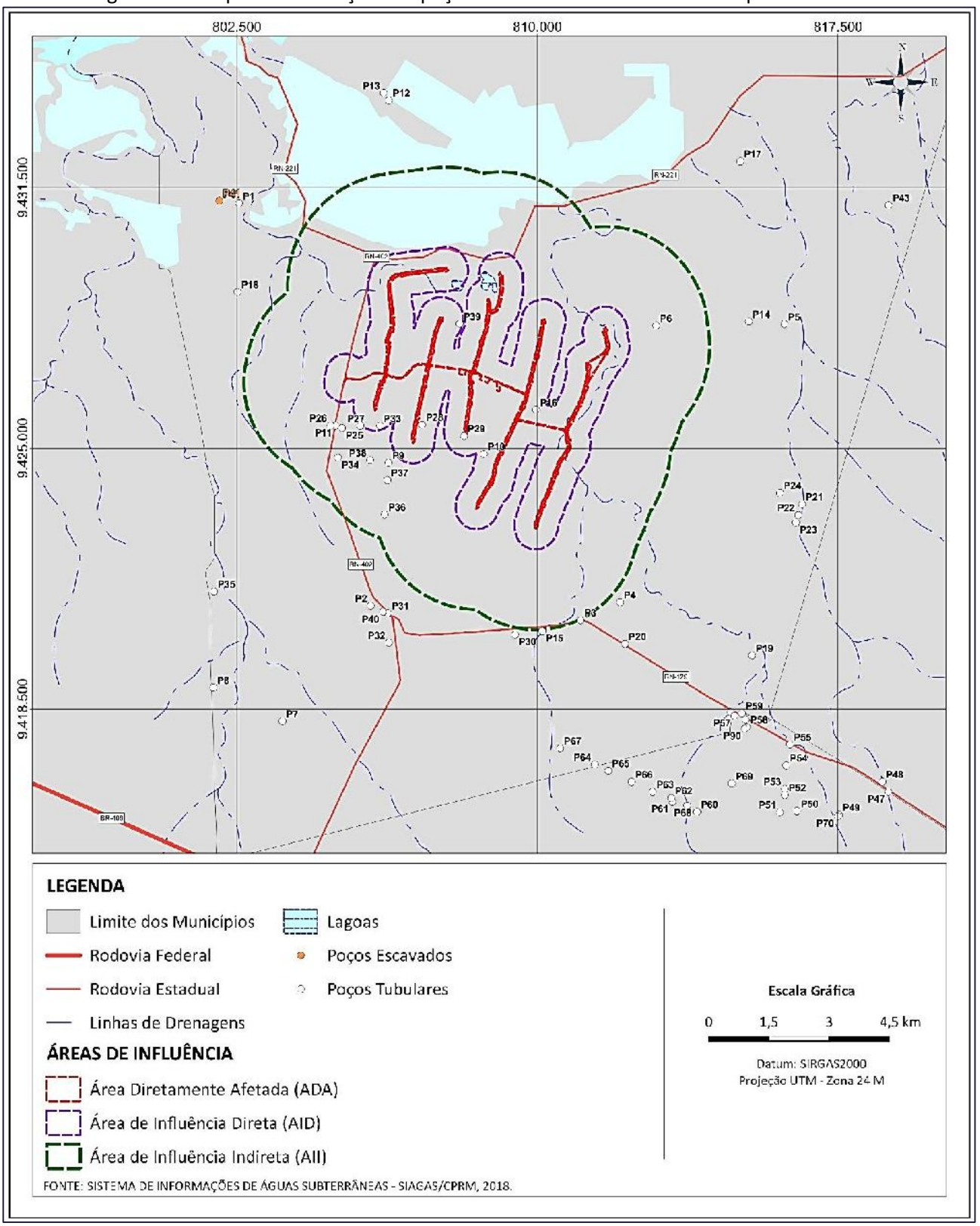
Para os poços acima referidos, os resultados são expostos abaixo no (Quadro 31). De acordo com este, é possível verificar que os poços possuem, em média, 37,47 m de profundidade, com níveis estáticos gerais na ordem dos 13,64 m. As vazões específicas giram em torno de 2,00 m³/h/m enquanto as vazões finais se aproximam de 3,52 m³/h. As cargas hidráulicas variam entre –0,50 e 11,72 m, e a condutividade elétrica média é de 1786,00.

Quadro 31 – Valores mínimos, médios, máximos dos parâmetros de profundidade, nível estático, cargas hidráulicas, vazão específica e vazão de estabilização dos poços cadastrados nas áreas de influência do empreendimento.

Parâmetro	Unidade	Função		
		Mínima	Média	Máxima
Profundidade	m	4,00	39,47	114,00
Nível Estático	m	7,90	13,64	23,50
Vazão Específica	m³/h/m	0,40	2,00	3,60
Vazão de Estabilização	m³/h	0,08	3,52	7,20
Carga Hidráulica	m	–0,50	5,98	11,72
Condutividade Elétrica	microMho/cm	753,00	1786,00	2790,00

Fonte: SIAGAS/CPRM (CPRM, 2022); Google Earth (2022).

Figura 83 – Mapa de localização dos poços situados nos arredores do empreendimento.



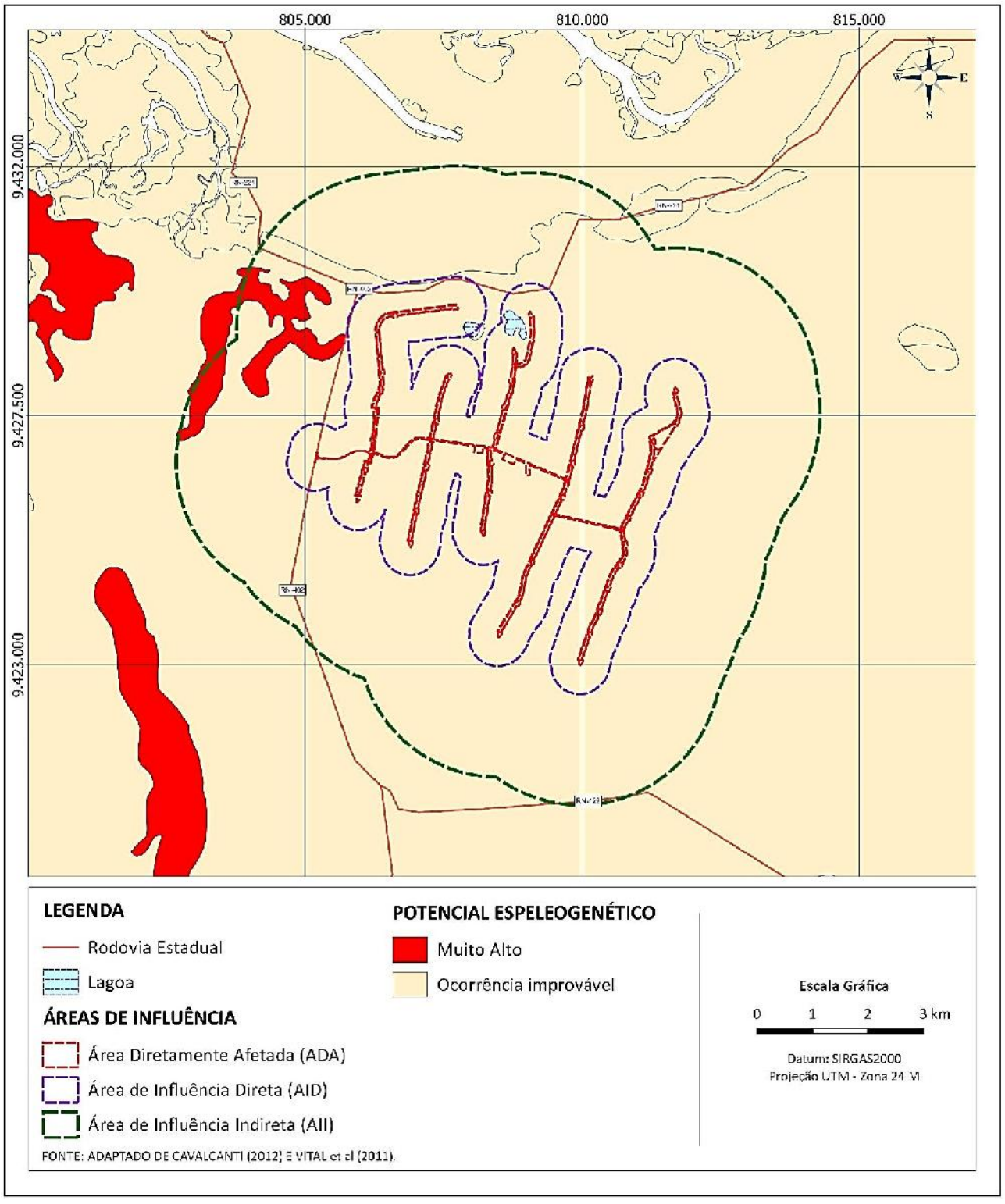
7.2.12 Cavidades

A partir de levantamento executado na área pretendida para instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, não foi identificada nenhuma cavidade natural ou mesmo qualquer indício deste tipo estrutura natural em superfície, que venha a conduzir a necessidade de investigação espeleológica (Figura 84).

Com base a pesquisa realizada junto ao Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), que utiliza informações provenientes da Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil (CECAV), não foram encontradas cavidades cadastradas no município de Galinhos. Esta informação está embasada possivelmente no resultado de outros estudos ambientais executados no entorno da área pretendida para ocupação do Complexo Eólico, pois ali encontram–se instalados ou em instalação, vários empreendimentos geração de energia renováveis, sendo que nenhum destes, até momento, não encaminhou ao CANIE relatório relacionado à ocorrência de cunho espeleológico.

Por outro lado, se considerarmos o arcabouço geoestratigráfico da região, onde a Formação Jandaíra ocorre sotoposta às camadas dos Depósitos Aluvionares Antigos, não pode ser descartada a probabilidade da ocorrência de espaços vazios (cavidades) em subsuperfície. Em função disso, se considera como necessário que o cálculo estrutural dos locais que receberão as estruturas de geração e transmissão, bem como obras de escavações e fundações, sejam apoiados em dados obtidos através de métodos tradicionais de investigação geológica.

Figura 84 – Levantamento de cavidades na área do empreendimento.



7.2.13 Sismicidades

7.2.13.1 Sismiscidade na Região Nordeste do Brasil

Embora a atividade sísmica no Brasil seja definida como baixa a moderada, sabe–se que os terremotos intraplaca também podem produzir sismos de grande intensidade.

A região Nordeste do Brasil apresenta uma grande concentração de falhas sísmicas, sendo assolada por atividade sísmica (surto sísmico) com baixa profundidade de foco, geralmente em torno de 10 km (MIRANDA et al. 2019).

Os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, apresentam uma sismicidade contínua e expressiva em relação ao resto do país, merecendo, portanto, a atenção dos órgãos de pesquisa e vigilância na sua investigação e acompanhamento.

Na região da borda da Bacia Potiguar, que se estende pelo território dos referidos estados, já ocorreram três eventos de magnitude maior ou igual a 5.0 mb (escala Richter) nas regiões de Pacajus–Cascavel (CE) (1980, 5.2 mb) e João Câmara (RN) (1989, 5.1 mb; 1991, 5.0 mb). Esses eventos causaram severos danos materiais a muitas edificações na região, inclusive colapso de algumas habitações, e consequentemente foram responsáveis por sérios problemas sociais (PFALTZGRAFF, 2010).

7.2.13.2 Sismiscidade no Rio Grande do Norte

O primeiro evento sísmico de que se tem notícia no estado do Rio Grande do Norte, ocorreu em 1808 e, desde então, sismos têm sido observados em várias localidades do estado. Hoje estes representam 0,6% da atividade sísmica que ocorre na área total do território brasileiro e estão associados a aproximadamente 15% dos eventos caracterizados como terremotos.

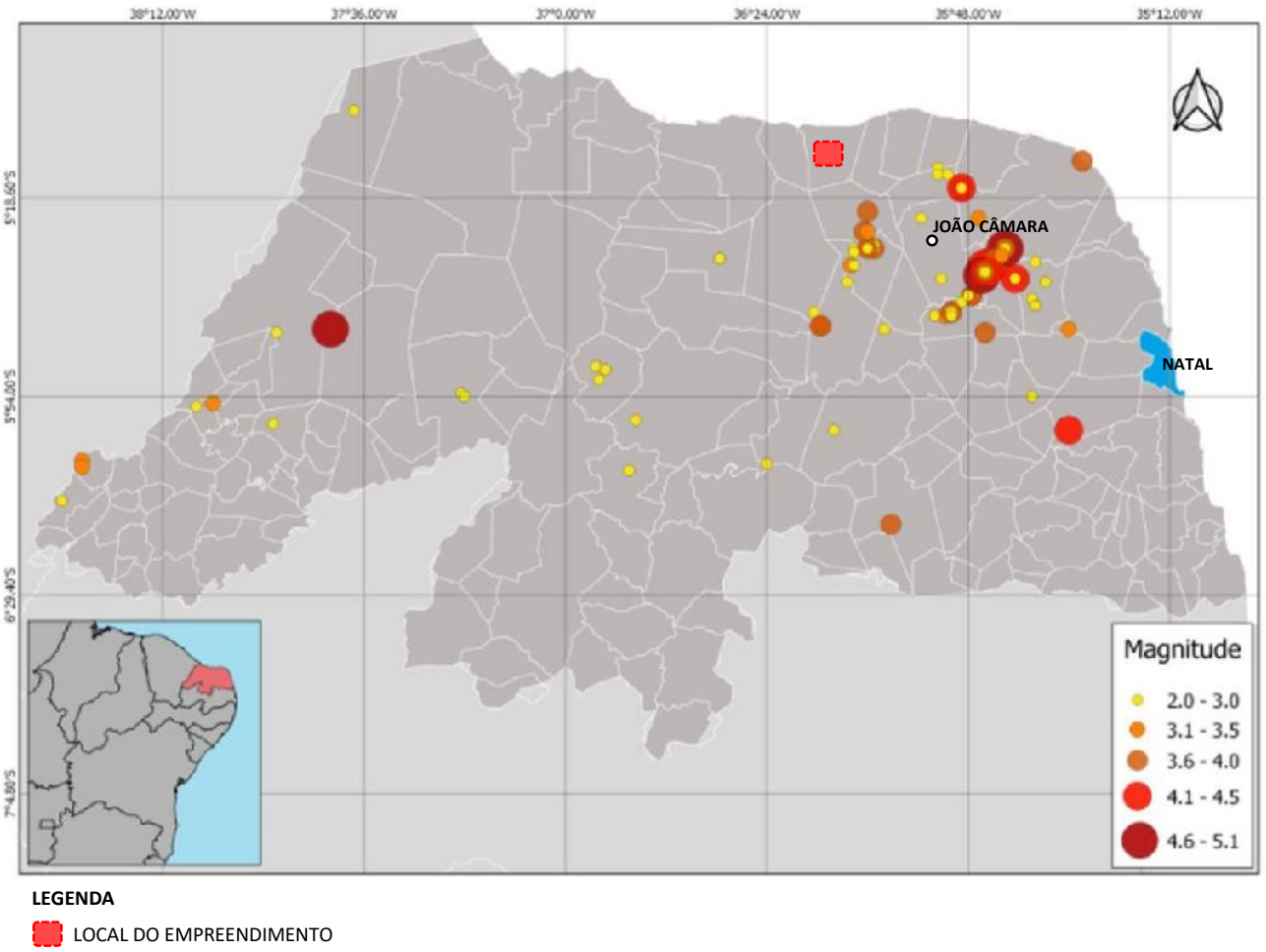
Quanto aos sismos ocorridos no Rio Grande do Norte, até o momento destacam–se dois eventos na década de 1980, com magnitude ≥ 5,0 mR (mR é a escala de magnitude regional, formulada para as condições de atenuação das ondas sísmicas na litosfera brasileira) e vários outros com magnitude superior a 4,0 mR.

A sismicidade na região possui como características principais a longa duração, do tipo enxame, perdurando por vários meses mesmo para magnitudes de 2,0 mb, e tremores rasos com profundidade menor que 12 km.

A cidade de João Câmara, localizada a cerca de 55 Km a Sudeste da área de influência do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, tem sido palco de importantes eventos sísmicos no Rio Grande do Norte, com destaque para a falha de Samambaia.

A Figura 85 apresenta a distribuição dos terremotos no estado. A escala do mapa apresentado na referida figura, não permite uma visualização clara da intensa atividade sísmica, porque quase 300 eventos se sobrepõem em uma pequena área. Além disso, existem centenas de terremotos menores que não foram considerados.

Figura 85 – Atividade sísmica no RN (magnitude ≥ 2,0).



Fonte: adaptado de PFALTZGRAFF (2010).

7.2.13.3 Sismiscidade nas Áreas de Influência do Empreendimento

No município de Galinhos, não existem registros de sismos com magnitude acima de 2,0 na escala Richter, sendo considerada uma área estável de baixa potencialidade para este tipo fenômeno geológico.

7.2.13.4 Risco dos Efeitos de Sismiscidades sobre as Estruturas de Geração

A fundação é o elemento construtivo que vai fazer a ligação entre o conjunto da torre, aerogerador e o solo. O projeto deste conjunto considerada a ação de ventos intensos e sismicidade da região onde serão instalados. Como nos edifícios, o tipo de fundação das torres depende das características resistentes dos solos onde se irão localizar os equipamentos. Assim, para solos com características geotécnicas mais resistentes, existem as fundações diretas, constituídas em geral por sapatas. Para solos com características de resistência mais fracas, as fundações a considerar serão indiretas, constituídas por estacas. Existem ainda situações mistas, em que as características dos solos em presença não são uniformes.

Apesar do baixo potencial de sismicidade observado para o município de Galinhos, o projeto das fundações dos aerogeradores deverá observar uma eventual ocorrência deste tipo de fenômeno. Cabe aqui observar que, estudos recentes efetuados por parte de empresas especializadas neste segmento da engenharia, associada à tecnologia hoje adotada na instalação dos aerogeradores, permitem inferir que a condição de risco decorrente fenômeno sísmico, trata–se de evento de baixa probabilidade.

7.2.14 Ruídos

Diante das atividades inerentes à implantação do Complexo Eólico, bem como possível operação dos aerogeradores, os mesmos poderão causar impacto ambiental relacionado ao aumento de níveis de pressão sonora nas áreas de influência do empreendimento. Portanto, se faz necessário identificar o *background* (Marco Zero) da região, a fim de mensurar previamente os sons característicos do ambiente.

Assim sendo, esta etapa tem por objetivo avaliar os níveis de pressão sonora, com a finalidade de promover a caracterização preliminar das áreas de influência. Cabe observar que os dados obtidos nesta etapa serão tomados como referência (*background*), para definir a rotina e os parâmetros que deverão ser observados no processo de monitoramento a ser adotado nos períodos de instalação e operação.

Ainda, por se tratar da fase de solicitação de Licença Prévia, ressalta–se que maiores informações detalhadas no material cartográfico, serão apresentadas no momento de solicitação de Licença de Instalação, com *layout* do empreendimento consolidado, por meio da elaboração de Projeto de Engenharia, conforme preconiza a Resolução CONAMA N.º 462/2014 (BRASIL, 2014).

Conforme a *Noise Association* (2006), o nível de pressão sonora no interior ou em torno de um parque eólico varia consideravelmente dependendo de uma série de fatores, como: o *layout* do parque, o modelo de aerogerador instalado, o relevo do terreno, a velocidade e a direção do vento, além das condições de ruído de fundo. Por esta razão é importante identificar fontes de ruídos ambientais previamente à implantação dos projetos, bem como, monitorar as condições de ruídos ambientais das fases de instalação e operação de parques eólicos, com vistas a mensurar e analisar comparativamente as possíveis interferências dos níveis de pressão sonora causadas pelo empreendimento.

7.2.14.1 Material e Métodos

Com base nas orientações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabeleceu–se critérios e diretrizes gerais para emissão de ruídos através da Resolução n° 001, de 8 de março de 1990. Vale lembrar que a referida resolução foi baixada para dar viabilidade à Norma Brasileira (NBR) N.º 10.152:1987, que dispõe sobre a Avaliação de Ruídos em Áreas Habitadas, criada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A Norma supramencionada ainda cita que todas as medições de ruídos deverão ser

efetuadas em acordo com a NBR 10.151. Esta norma especifica referencia os métodos e procedimentos para a atividade de monitoramento de níveis de pressão sonora, considerando os fatores ambientais existentes.

Assim sendo, os métodos, procedimentos e equipamentos utilizados para as medições e avaliação dos níveis de pressão sonora foram fundamentados nos requisitos de medição da Norma ABNT NBR 10.151 (ABNT, 2019 – Versão corrigida 2020).

Ressalta–se que o método adotado nesta campanha, referida como *background*, ou seja, Marco Zero, deverá ser seguido também nas campanhas de monitoramento periódico, as quais serão realizadas durante a fase de instalação e operação do empreendimento, a fim de assegurar a confiabilidade na comparação dos dados.

Além do mais, adotou–se como fundamento de avaliação dos resultados, as diretrizes ambientais, de saúde e segurança estabelecidas pela *International Finance Corporation* (IFC, 2007).

7.2.14.1.1 Pontos de Amostragem

Em relação aos pontos de amostragem na área prevista para a instalação do empreendimento, foram identificadas residências rurais com ocupações na área de estudo. Nestes locais, o ambiente sonoro é influenciado pela ocupação humana, atividades rurais, presença de animais da fauna silvestre e domésticos, e tráfego de veículos, quando próximos às estradas.

Para a determinação dos pontos de monitoramento sonoro, considerou–se os seguintes fatores, geralmente aplicados a empreendimentos de aproveitamento eólico: coordenadas geográficas de localização dos aerogeradores; a existência ou não de residências expostas aos ruídos das turbinas; a baixa presença vegetação próxima, de forma a minimizar a ocorrência de sons ‘parasitas’; a inexistência de outras fontes sonoras fixas intervenientes localizadas próximas; e a inexistência de barreiras entre a localização dos aerogeradores e a localização dos pontos de monitoramento adotados.

Foram estabelecidos dois critérios principais para a seleção dos pontos de monitoramento dos níveis de ruído, sendo eles:

- Existência de residências e de edificações com ocupação humana localizadas a sotavento de aerogeradores em relação ao fluxo das massas de ar no local, correlacionadas onde poderão ser instaladas as estruturas permanentes ou temporárias do empreendimento, tais como, canteiros de obras, subestações coletoras, acessos a serem construídos ou revitalizados e aerogeradores; e
- Proximidade de residências e de edificações com ocupação humana em relação às estradas locais existentes por onde se dará o tráfego de máquinas e veículos durante a instalação do empreendimento.

Com base nas considerações supracitadas e na avaliação das principais áreas possivelmente afetadas, elencou–se os pontos amostrais do referido monitoramento, sendo seis pontos situados próximos a

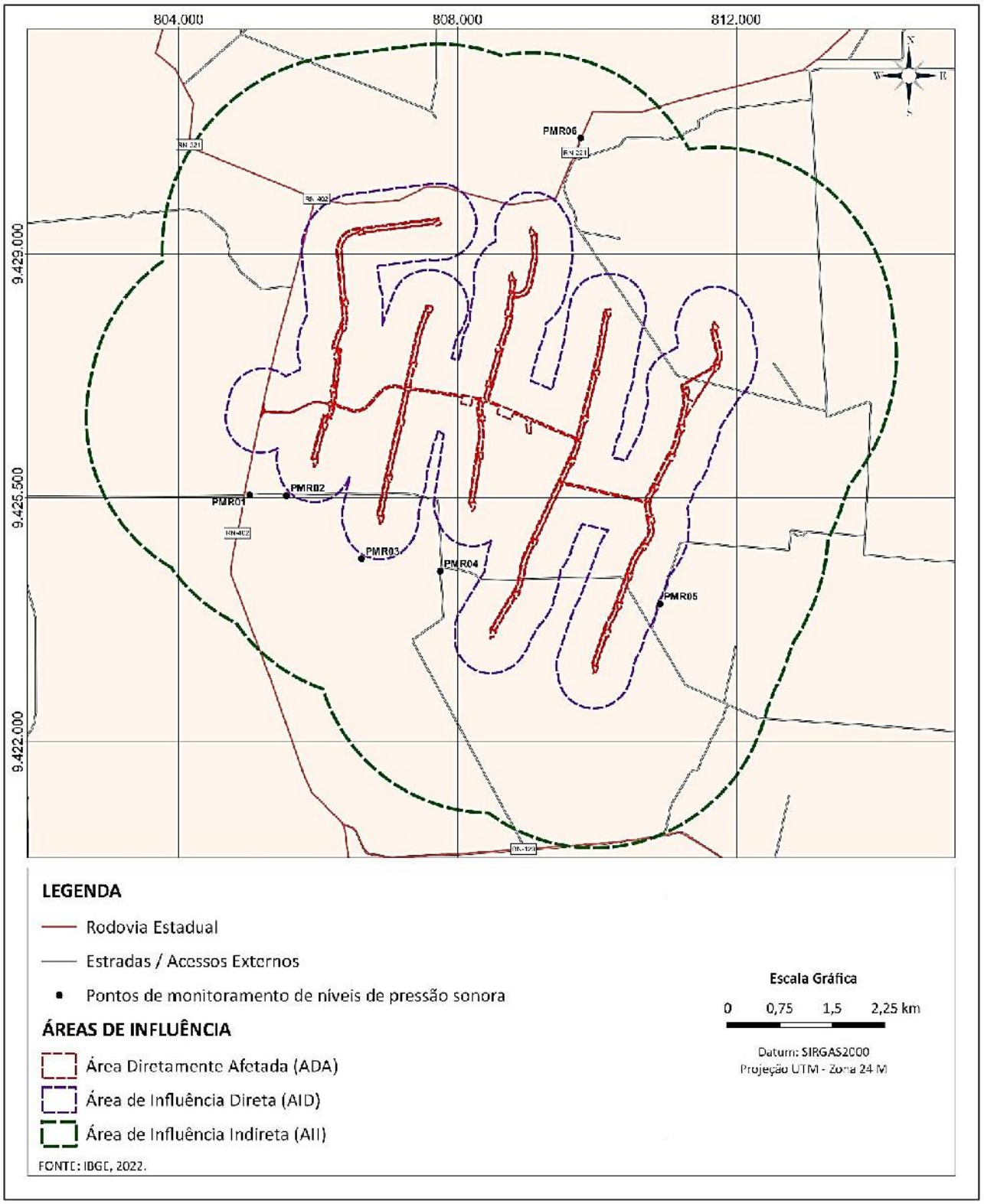
residências rurais localizadas na área de estudo, a fim de verificar a interferência do empreendimento nestas. A Tabela 11 apresenta os pontos amostrais com suas respectivas coordenadas de referência, conforme apresentado na Figura 86.

Tabela 11 – Localização dos pontos de monitoramento de níveis de pressão sonora.

Coordenadas Geográficas (Datum SIRGAS 2000)		
Ponto	**Latitude**	**Longitude**
PMR01	–5,191167°	–36,248701°
PMR02	–5,191194°	–36,243946°
PMR03	–5,199339°	–36,234194°
PMR04	–5,200929°	–36,224020°
PMR05	–5,205050°	–36,195611°
PMR06	–5,144717°	–36,206103°

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 86 – Localização dos pontos de monitoramento de níveis de pressão sonora, em relação ao empreendimento.



7.2.14.1.2 Equipamentos e Procedimentos para Aferição dos Níveis de Pressão Sonora

Para a realização das medições de nível de pressão sonora ambiente foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Sonômetro: marca 01dB (ACOEM), modelo Fusion – Classe 1. Número de série 12791 – Certificado de Calibração Nº RBC3–11288–411 de 27/11/2020 – Total Safety Ltda (CAL 0307);
- Microfone: 1/2" Tipo 1– marca/modelo GRAS 40CE. Número Série: 383339 – Calibração Nº RBC3–11288–411 de 27/11/2020 – Total Safety Ltda (CAL 0307);
- Calibrador Acústico: marca 01dB (ACOEM), modelo CAL31 – Classe 1. Número de Série 92993 – Calibração Nº: RBC2–11287–704 de 26/11/2020 – Total Safety Ltda (CAL0307); e
- Anemômetro portátil digital: marca Xtrad, modelo XT2134.

A Figura 87 apresenta os equipamentos utilizados, enquanto os Certificados de Calibração podem ser consultados no ANEXO IV deste relatório.

Figura 87 – Sonômetro classe 1 (A); calibrador acústico (B); e anemômetro para mensurar velocidade do vento (C).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Os procedimentos para a mensuração dos níveis de pressão sonora, conforme supracitado, se fundamentam nas diretrizes apresentadas na Norma ABNT NBR 10.151 (ABNT, 2019– Versão corrigida 2020). Para tanto, a seguir são elencadas as premissas necessárias para a execução das amostragens:

- Os equipamentos devem ser calibrados, a cada dois anos, por laboratório acreditado;
- Para evitar possíveis interferências, principalmente em função do vento, o protetor de espuma deve ser acoplado junto ao microfone, conforme especificação do fabricante do equipamento;
- Em cada ponto de monitoramento o aparelho deverá ser posicionado e mantido preferencialmente entre 1,2m e 1,5 m do solo;
- O equipamento deverá ser posicionado a uma distância mínima de 2 m de paredes, muros, veículos ou outros objetos que possam refletir ondas sonoras;
- Previamente as medições deverão ser realizadas aos devidos ajustes no conjunto do sistema de medição e a verificação por meio da confirmação de que as propriedades relativas ao desempenho ou aos requisitos legais são satisfeitas pelo sistema de medição;
- Previamente a medição nos pontos amostrais deverá ser promovida a calibração do equipamento por meio do calibrador acústico visando determinar a sensibilidade do conjunto sonômetro e microfone;
- Em cada ponto de aquisição de dados deverá ser realizada as medições durante um período de 5 minutos (tempo de integração), com registro de leitura a cada segundo de tempo;
- Durante as medições deverá ser promovido o registro, em formulário, das fontes de emissão de ruído ambiente audível. Isto porque, para a melhor interpretação dos resultados, deve–se considerar como ruído de fundo ambiental da região todas as fontes sonoras captadas durante as medições;
- Os valores de nível de pressão sonora medidos deverão ser aproximados ao valor inteiro mais próximo;
- Não deverão ser efetuadas medições quando houver interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza, como por exemplo, trovões e chuvas fortes;
- Para cada ponto de monitoramento, em uma mesma campanha deverá ocorrer uma medição no período diurno (entre as 7h e às 18h) e uma medição no período noturno (entre as 18h e às 7h); e
- Durante cada amostragem deverá ser utilizado, de forma concomitante, anemômetro calibrado para a verificação e o registro da velocidade do vento.

7.2.14.2 Análise e Avaliação dos Dados

Após a realização da campanha de monitoramento é promovido o tratamento dos dados brutos (leituras registradas a partir do sonômetro), com o auxílio do *software* dBTrait. Após, os valores obtidos são analisados, corrigidos e compilados em planilhas no *software* Excel, no intuito de promover a obtenção do

nível de pressão sonora equivalente, e, para produzir gráficos de comparação entre os resultados de nível de pressão sonora nos diferentes pontos.

O método de avaliação dos dados baseia–se na comparação entre o nível de pressão sonora equivalente do monitoramento (L_{Aeq}) e os limites de pressão sonora (RL_{Aeq}) para ambientes externos estabelecidos pela Norma ABNT NBR 10.151:2019 (Tabela 12).

O RL_{Aeq} é estabelecido pela normativa supracitada de acordo com as características de cada ponto amostral e o período de execução do monitoramento (diurno ou noturno). Desta forma, com base nas características de cada ponto amostral, optou–se por comparar os resultados com o tipo de área caracterizado pela NBR citada como "área de residências rurais". Os limites de níveis de pressão sonora, diurno e noturno, em ambientes externos adotados como parâmetros para a campanha de monitoramento de níveis de pressão sonora são demostrados na Tabela 12.

Tabela 12 – Limites de níveis de pressão sonora em função dos tipos de áreas habitadas.

Tipos de áreas habitadas	**Limites de níveis de pressão sonora – RL_{Aeq} (dB)**	
	Período diurno	**Período noturno**
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância comercial e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT NBR 10.151 (ABNT, 2019).

Também foi levada em consideração as diretrizes ambientais, de saúde e segurança estabelecidas pela *International Finance Corporation* (IFC, 2007). Cabe referir que, considerando as características locais, optou–se por caracterizar o ambiente em todos os pontos monitorados como residenciais, institucionais ou educacionais (Tabela 13).

Tabela 13 – Limites de níveis de pressão sonora de acordo com a *International Finance Corporation*.

Tipos de áreas habitadas	**Limites dos níveis de pressão sonora dB (A)**	
	Período diurno	**Período noturno**
Residencial, institucional ou educacional	55	45
Industrial ou comercial	70	70

Fonte: IFC (2007).

Deve–se ressaltar que o RL_{Aeq} para avaliação de impacto em comunidades deveria ser estabelecido em Lei Orgânica Municipal, por meio do Plano Diretor, sendo apresentado o ruído de fundo ambiental característico da região. No entanto, grande parte dos municípios brasileiros faz apenas referência ao atendimento dos limites de pressão sonora (RL_{Aeq}) aceitáveis estabelecidos pela Norma ABNT NBR 10151:2019 (ABNT, 2019).

Vale ressaltar que o munícipio o qual há projeto para implantação do empreendimento, não possui Lei que estabelece critérios e diretrizes para a emissão de ruídos. No entanto, será considerada a Norma ABNT NBR 10.151:2019.

7.2.14.3 Resultados e Discursão

A campanha realizada para a obtenção dos níveis de pressão sonora de *background* ocorreu nos dias 25 e 26 de maio de 2021. As informações registradas durante a coleta de dados nos períodos diurno e noturno são apresentadas nos Quadro 32 e Quadro 33, enquanto que a fichas de campo constam no APÊNDICE III.

Quadro 32 – Caracterização dos sons de fundo identificados durante o monitoramento no período diurno.

Ponto	Data	Horário Inicial	Horário Final	V_{max} (m/s)	V_{min} (m/s)	Observações adicionais e sons de fundo
PMR01	26/05/21	14:55:47	15:00:48	2,2	0,0	Céu aberto, vento constante; Sons de carros em rodovia próxima, cachorro, pássaros, vento sobre a vegetação e cavalos.
PMR02	26/05/21	15:07:50	15:12:55	6,2	1,7	Céu aberto, vento constante e intenso; Sons de pássaros e vento sobre a vegetação.
PMR03	26/05/21	14:40:44	14:45:45	4,1	0,0	Céu aberto, vento constante; Sons de vento com rajadas sobre vegetação.
PMR04	26/05/21	15:22:23	15:27:27	5,9	0,0	Céu aberto, vento com rajadas; Sons de chocalho de gado, vento com rajadas sobre vegetação, pássaros e equipamentos de som elétrico.
PMR05	26/05/21	15:38:08	15:43:18	4,4	0,0	Céu aberto, vento constante com rajadas; Sons de pássaros.
PMR06	26/05/21	16:11:06	16:16:07	3,3	0,0	Céu aberto, vento com rajadas; Sons de pessoas conversando, vento sobre a vegetação e oficina mecânica.

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Quadro 33 – Caracterização dos sons de fundo identificados durante o monitoramento no período noturno.

Ponto	Data	Horário Inicial	Horário Final	V_{max} (m/s)	V_{min} (m/s)	Observações adicionais e sons de fundo
PMR01	25/05/21	18:54:16	18:59:20	2,2	0,0	Céu aberto, vento sobre a vegetação; Sons de grilos carros cachorros.
PMR02	25/05/21	18:37:58	18:43:02	4,3	2,1	Céu aberto, vento constante; Sons de grilos, carros cachorros e vento sobre a vegetação.
PMR03	25/05/21	20:51:53	20:56:56	1,9	0,0	Céu aberto, vento ameno; Sons de grilos, transformador de energia e vento sobre a vegetação.
PMR04	25/05/21	18:22:00	18:27:04	3,4	0,0	Céu aberto, vento constante; Sons de chocalho de gado, caprinos, vento constante sobre a vegetação, grilos e cachorro.
PMR05	25/05/21	17:54:42	17:59:48	3,0	0,0	Céu aberto, vento constante; Sons de gado, vento constante sobre a vegetação e grilos.
PMR06	25/05/21	19:58:28	20:03:41	1,9	0,0	Céu aberto, vento ameno e constante; Sons de grilos e conversas.

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Os registros fotográficos do monitoramento durante os períodos diurno e noturno poderão ser visualizados na Figura 88 e Figura 89.

Figura 88 – Registros fotográficos das medições sonoras realizadas na campanha Marco Zero do empreendimento durante o período diurno: PMR01 (A), PMR02 (B), PMR03 (C), PMR04 (D), PMR05 (E) e PMR06 (F).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 89 – Registros fotográficos das medições sonoras realizadas na campanha Marco Zero do empreendimento durante o período noturno: PMR01 (A), PMR02 (B), PMR03 (C), PMR004 (D), PMR005 (E) e PMR006 (F).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Os resultados da campanha para o período diurno e noturno referentes ao *background* das áreas de influência do empreendimento estão apresentados na Tabela 14, em termos de níveis de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}), em decibéis (dB).

Tabela 14 – Resultados numéricos da campanha de Marco Zero, previamente à avaliação sonora nos pontos nos períodos diurno e noturno.

Ponto	Período Diurno		Período Noturno	
	Tempo integração	L_{Aeq} (dB)	Tempo integração	L_{Aeq} (dB)
PMR01	5 min 1 s	52,6	5 min 4 s	38,2
PMR02	5 min 5 s	45,5	5 min 4 s	41,8
PMR03	5 min 1 s	42,6	5 min 3 s	37,8
PMR04	5 min 4 s	47,7	5 min 4 s	49,5
PMR05	5 min 10 s	40	5 min 6 s	47,2
PMR06	5 min 1 s	45,9	5 min 13 s	39,5

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

O Quadro 34 apresenta a avaliação das medições nos pontos amostrais no que se refere a presença de fontes sonoras impulsivas. Considera–se a presença de sons impulsivos se a diferença entre o L_{AFmax} e o $L_{Aeq,\ 5min}$ for igual ou superior a 6 dB.

Quadro 34 – Avaliação sonora decorrente de fontes impulsivas nos períodos diurno e noturno da área do Complexo Eólico.

Ponto	Período Diurno			Período Noturno		
	L_{AFmax} (dB)	$L_{Aeq,\ 5min}$ (dB)	Avaliação	L_{AFmax} (dB)	$L_{Aeq,5\ min}$ (dB)	Avaliação
PMR01	63,5	52,6	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo	49,6	38,2	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo
PMR02	56,4	45,5	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo	51,7	41,8	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo
PMR03	50,1	42,6	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo	46,6	37,8	Não há contribuição
PMR04	59,1	47,7	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo	62,5	49,5	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo
PMR05	50,7	40,0	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo	59,1	47,2	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo
PMR06	61,3	45,9	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo	48,1	39,5	Há contribuição em virtude da existência de som impulsivo

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

O Quadro 35 apresenta a avaliação das medições nos pontos amostrais no que se refere a presença de fontes sonoras tonais. A classificação de som tonal baseou–se no exposto pela NBR 10.151:2019 (ABNT, 2019), de acordo com a avaliação das bandas no espectro amostral, por meio da diferença aritmética dos valores da banda de interesse e os valores de cada banda adjacente (Tabela 15).

Tabela 15 – Caracterização de som tonal.

Banda de 1/3 de oitava de interesse	Diferença entre o $Lzeq,T,fHz(1/3)$ da banda de interesse e o $Lzeq,T,fHz(1/3)$ de cada banda adjacente
25 Hz a 125 Hz	$\geq$ 15 dB
160 Hz a 400 Hz	$\geq$ 8 dB
500 Hz a 10.000 Hz	$\geq$ 5 dB

Fonte: ABNT NBR 10151:2019.

Quadro 35 – Avaliação sonora decorrente de fontes tonais nos períodos diurno e noturno.

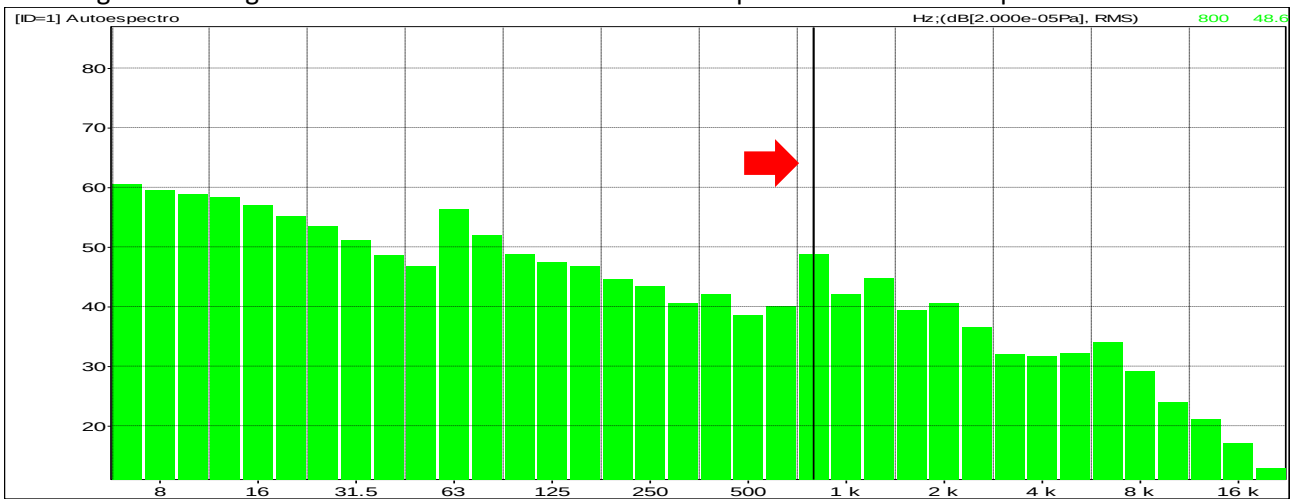
Ponto	Período Diurno		Período Noturno	
	Diferenças em relação a frequência tonal principal	Avaliação	Diferenças em relação a frequência tonal principal	Avaliação
PMR01	39,9 e 42 dB (800 Hz – 48,6 dB)	Há contribuição em virtude da existência de som tonal	–	Não há contribuição de som tonal
PMR02	–	Não há contribuição de som tonal	–	Não há contribuição de som tonal
PMR03	–	Não há contribuição de som tonal	24,4 e 26,7 dB (500 Hz – 23 dB)	Há contribuição em virtude da existência de som tonal
PMR04	–	Não há contribuição de som tonal	23 e 29,1 dB (1 kHz– 43,8 dB)	Há contribuição em virtude da existência de som tonal
PMR05	–	Não há contribuição de som tonal	–	Não há contribuição de som tonal
PMR06	–	Não há contribuição de som tonal	26,1 e 16,5 dB (3.15 kHz – 36,1 dB)	Há contribuição em virtude da existência de som tonal

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Pode ser observado, que a ocorrência de sons tonais foi superior durante o monitoramento de ruídos no período noturno, pode–se inferir que este aumento do registro de sons tonais para o período esteja relacionado às interferências sonoras mais comuns durante à noite, como a presença de insetos ruidosos (grilos), rajadas de ventos sobre a vegetação além da vocalização de animais domésticos cachorros e vacas e interações sociais (conversas, equipamentos eletrônicos ruidosos) nas residências próximas aos pontos monitoramento.

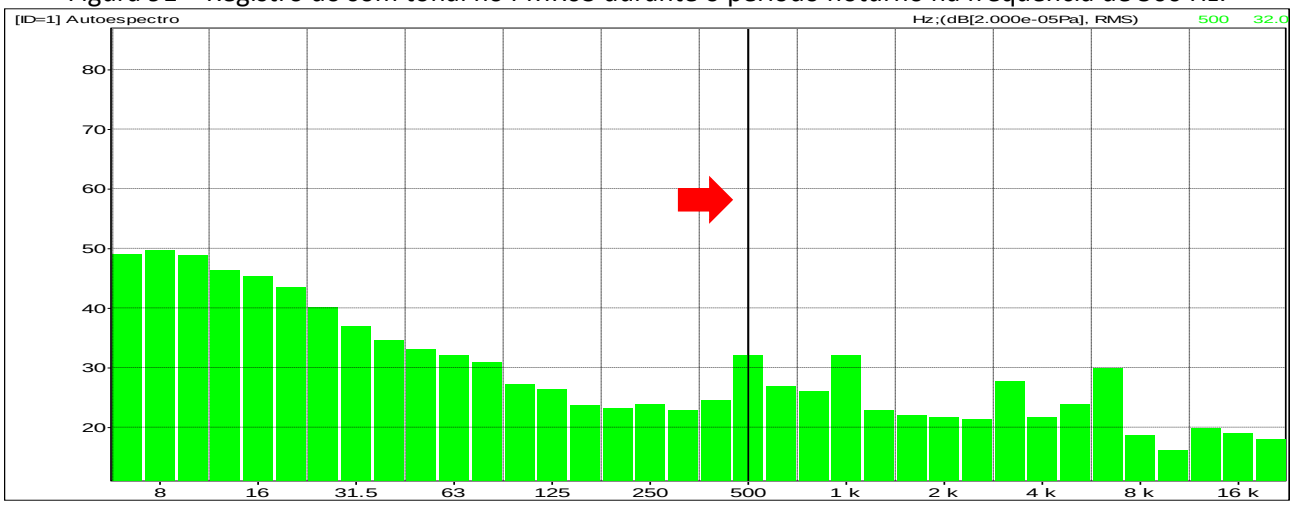
A Figura 90 a Figura 93 são apresentados registros dos picos de som tonal identificados nos pontos de monitoramentos diurnos e noturnos ao longo do histórico espectral.

Figura 90 – Registro do som tonal no PMR01 durante o período diurno na frequência de 800 Hz.



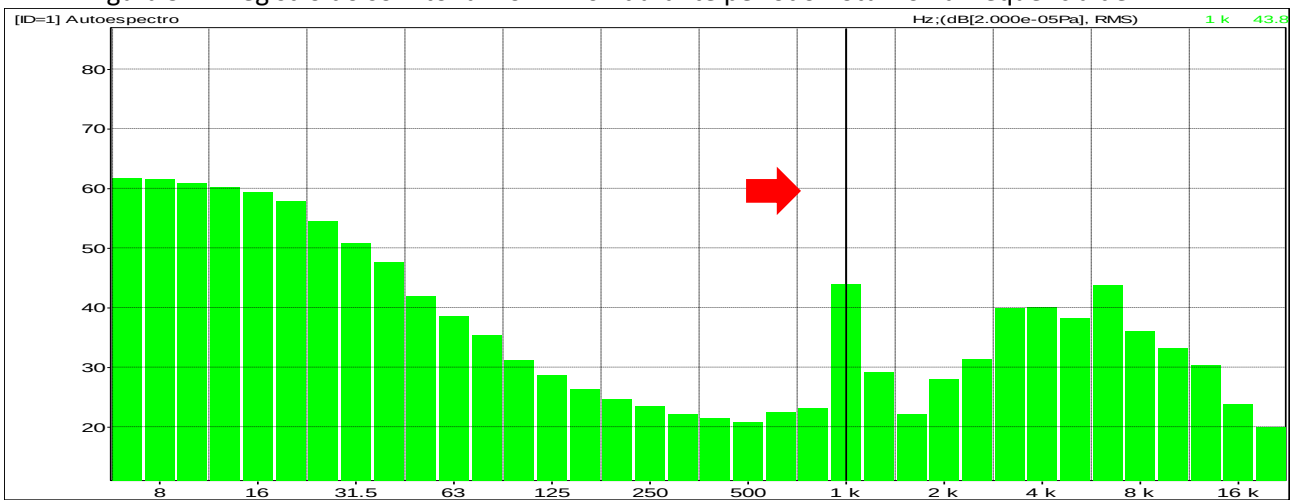
Fonte: Software dBTrait.

Figura 91 – Registro do som tonal no PMR03 durante o período noturno na frequência de 500 Hz.



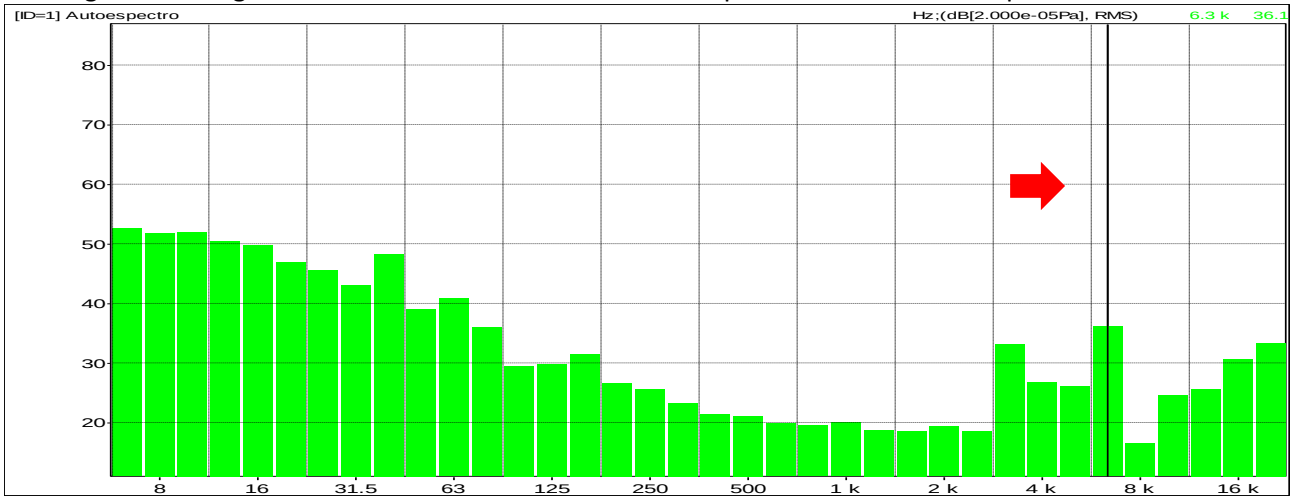
Fonte: Software dBTrait.

Figura 92 – Registro do som tonal no PMR04 durante período noturno na frequência de 1 kHz.



Fonte: Software dBTrait.

Figura 93 – Registro do som tonal no PMR06 durante o período noturno na frequência de 6.3 kHz.



Fonte: Software dBTrait.

Após avaliação sonora das fontes identificadas no monitoramento, promoveu–se a correção das medições nos pontos amostrais para os períodos diurno e noturno, conforme apresentado no Quadro 36.

Quadro 36 – Correções dos valores após avaliação sonora dos pontos amostrais nos períodos diurno e noturno.

Ponto	Período Diurno			Período Noturno		
	$L_{Aeq, 5min}$ (dB)	Som impulsivo e/ou tonal	L_R (dB)	$L_{Aeq, 5\ min}$ (dB)	Som impulsivo e/ou tonal	L_R (dB)
PMR01	52,6	Acréscimo de 10 dB	62,6	38,2	Acréscimo de 5 dB	43,2
PMR02	45,5	Acréscimo de 5 dB	50,5	41,8	Acréscimo de 5 dB	46,8
PMR03	42,6	Acréscimo de 10 dB	52,6	37,8	Acréscimo de 5 dB	42,8
PMR04	47,7	Acréscimo de 5 dB	52,7	49,5	Acréscimo de 10 dB	59,5
PMR05	40,0	Acréscimo de 5 dB	45,0	47,2	Acréscimo de 5 dB	52,2
PMR06	45,9	Acréscimo de 5 dB	50,9	39,5	Acréscimo de 10 dB	49,5

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Pode–se observar que, para todos os pontos utilizou–se do método, considerando a presença de sons tonais e/ou impulsivos.

Através da Tabela 16 é possível visualizar um comparativo entre níveis de pressão sonora equivalentes (L_{Aeq}), em decibéis (dB), obtidos na campanha Marco Zero do empreendimento com os limites de pressão sonora (RL_{Aeq}) estabelecidos na NBR 10.151:2019 (ABNT, 2019) para os períodos diurno e noturno.

Observa–se que durante a campanha do período diurno e noturno, em todos os pontos foram registrados Laeq superior ao limite estabelecido pela norma. Devido aos resultados amostrados, pode–se avaliar a importância da realização da campanha Marco Zero para levantamento do nível de critério de avaliação para o ambiente local. Onde o monitoramento prévio é importante para determinar se haverá impacto sobre a população vizinha e fauna local, assim como determinar o nível de pressão sonora atual da região (ruído residual), que em muitas vezes, apresenta níveis em dB(A) superiores ao produzido pelo empreendimento.

Tabela 16 – Resultados dos níveis de pressão sonora na campanha Marco Zero em comparação com os limites de níveis de pressão sonora (RL_{Aeq}) da NBR 10.151:2019 (ABNT, 2019).

Ponto	Período Diurno		Período Noturno	
	Níveis de pressão sonora (dB)	RL_{Aeq} (dB)	Níveis de pressão sonora (dB)	RL_{Aeq}
PMR01	62,6	40	43,2	35
PMR02	50,5	40	46,8	35
PMR03	52,6	40	42,8	35
PMR04	52,7	40	59,5	35
PMR05	45,0	40	52,2	35
PMR06	50,9	40	49,5	35

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Além do comparativo supramencionado, foi realizada comparação com os limites dos níveis de pressão sonora estabelecidos pela *International Finance Corporation* (IFC, 2007) para diretrizes ambientais, de saúde e segurança (Tabela 17). Com base nisso, durante o período diurno houve somente o Laeq registrado no PMR01 que ultrapassou o limite estabelecido pela IFC, enquanto para o período noturno, 04 pontos registraram Laeq superior a 45 dB.

Conforme ao exposto observa–se que, ainda sem a presença de interferências sonoras associadas a implantação e operação de empreendimento de geração de energia eólica, os níveis de pressão sonora registrados no local comumente ultrapassam os limites estabelecidos na ABNT NBR 10.151:2019 e no *International Finance Corporation* (IFC, 2007).

Tabela 17 – Resultados dos níveis de pressão sonora na campanha Marco Zero dos pontos amostrais em comparação com os limites *International Finance Corporation* (IFC, 2007).

Ponto	Período Diurno		Período Noturno	
	Níveis de pressão sonora (dB)	IFC (dB)	Níveis de pressão sonora (dB)	IFC (dB)
PMR01	62,6	55	43,2	45
PMR02	50,5	55	46,8	45
PMR03	52,6	55	42,8	45
PMR04	52,7	55	59,5	45
PMR05	45,0	55	52,2	45
PMR06	50,9	55	49,5	45

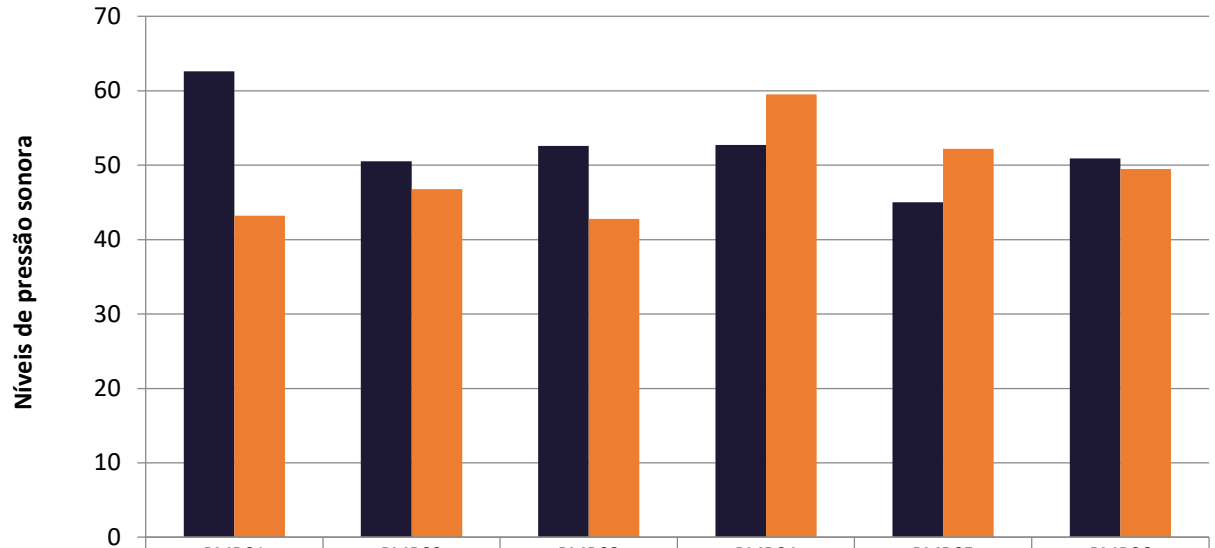
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A representação gráfica dos valores de nível de pressão sonora obtidos para os períodos diurno e noturno consta na Figura 94, de forma a possibilitar a análise comparativa.

Se comparados os níveis de pressão sonora entre os turnos, é possível verificar que 04 dos 06 pontos monitorados apresentaram Laeq mais elevado durante o período noturno, isso representa uma taxa de 66,66% dos pontos amostrais. Ainda com a comparação entre os turnos, observa–se que nos pontos PMR04 e PMR05 para o período noturno houve um acréscimo no Laeq de aproximadamente 11,42% e 13,79% a mais em relação ao diurno, este aumento está diretamente relacionado a presença de insetos ruidosos (grilos) durante o monitoramento e a vocalização de animal doméstico como cachorro, gado com chocalho e caprinos além do vento sobre a vegetação como pode ser observado na ficha de campo (APÊNDICE III).

Destaca–se que que dos pontos monitorados, foi registrado Laeq superior no período diurno em comparação ao turno oposto apenas nos pontos PMR01, PMR02, PMR03 e PMR06. O ponto PMR06, e o que teve valores mais próximos entre os turnos.

Figura 94 – Resultados dos níveis de pressão sonora (L_{Aeq}) dos períodos diurno e noturno.



	PMR01	PMR02	PMR03	PMR04	PMR05	PMR06
LAeq diurna	62,6	50,5	52,6	52,7	45	50,9
LAeq noturna	43,2	46,8	42,8	59,5	52,2	49,5

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Um dos fatores a serem considerados durante o monitoramento de ruídos ambientais em áreas propícias a instalação de empreendimento de geração de energia eólica é o vento, uma vez que há o aumento do ruído com as rajadas de vento e sua ação sobre a vegetação (ruídos de fundo).

Segundo o Atlas Eólico do Rio Grande do Norte (COSERN, 2003), o Estado está situado em uma zona de predomínio dos ventos alísios, resultando em ventos com grande constância e com acentuada ocorrência de direções Sudeste e Leste. Em todo o Estado ocorre um acréscimo na velocidade dos ventos durante o inverno e primavera. Ainda segundo o Atlas Eólico do estado, as velocidades médias anuais do vento para região, superam facilmente os 8 m/s em uma altura de 50 metros.

Essas informações se fazem importante quando analisados o período de realização do monitoramento e os dados obtidos de velocidade do vento. É possível observar através da Figura 96 as velocidades máximas do vento registradas nos pontos durante a obtenção dos dados brutos nos períodos diurno e noturno. Observa–se que as maiores velocidades em ambos os períodos foram registradas nos pontos PMR02 e PMR04. Durante o período diurno foram registrados 6,2 m/s no PMR02 e 5,9 m/s no PMR04, enquanto que para o período noturno foram registrados 4,3 m/s e 3,4 m/s respectivamente.

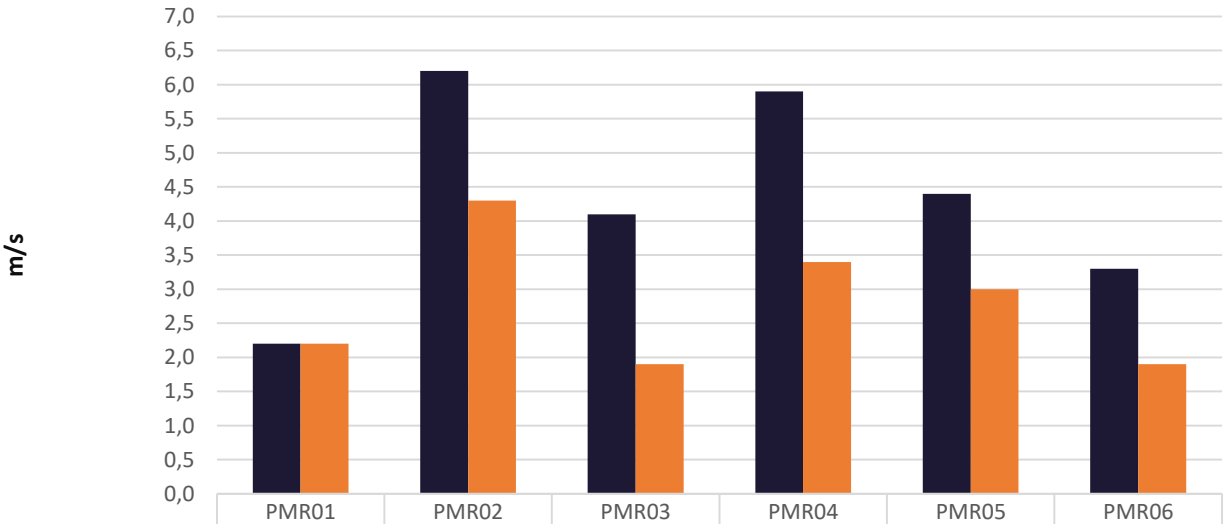
A intensidade dos ventos locais reflete diretamente nos ruídos ambientais através da geração de ruídos causados pela interação das massas de ar com a vegetação local, sendo que esta interação é também influenciada pela topografia do terreno, que estabelece as condições de propagação acústica e o estabelecimento de campos sonoros para eventuais receptores.

Apesar da relação direta existente entre a velocidade de vento e níveis de pressão sonora, não há proporcionalidade entre os dois parâmetros, nem sempre a influência exercida pela velocidade do vento no

nível de pressão sonoro local é predominante e significativa dentro do contexto local. Isso pode ser explicado porque fontes de ruídos impulsivos e tonais podem mascarar a ocorrência de ruídos contínuos, como por exemplo, os ruídos da fauna nativa (vocalização de pássaros, anfíbios e insetos ruidosos), de animais domésticos (cachorros, galinhas) e do tráfego de veículos.

Para elucidar, observa–se nos pontos onde foram registradas as maiores velocidades máximas do vento para ambos os períodos (Figura 95), não foram registrados os maiores níveis de ruídos. Com base no exposto e nas observações em campo, pode–se inferir que, embora a velocidade do vento tenha influenciado nos níveis de pressão sonora equivalente da Campanha Marco Zero, os ruídos provenientes da fauna nativa e animais domésticos foram as principais fontes de ruídos sonoros.

Figura 95 – Velocidades máximas do vento obtidas durante a campanha marco zero.



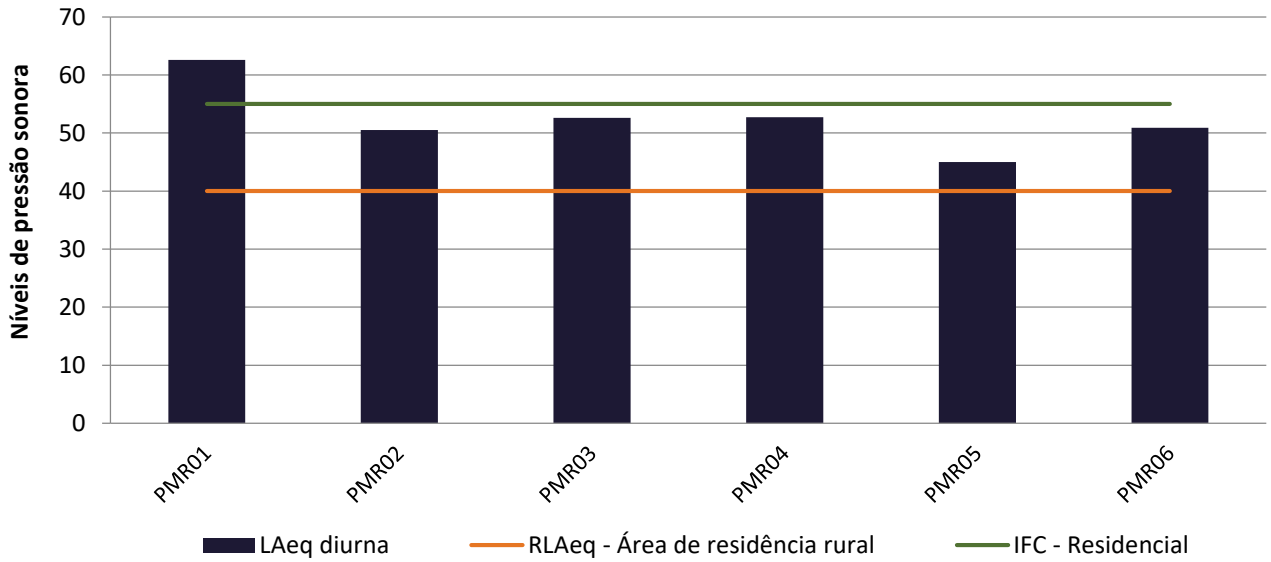
	PMR01	PMR02	PMR03	PMR04	PMR05	PMR06
Vel. Max Diurno	2,2	6,2	4,1	5,9	4,4	3,3
Vel. Max Noturno	2,2	4,3	1,9	3,4	3	1,9

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A representação comparativa entre os níveis de pressão sonora obtidos durante a campanha de Marco Zero, os limites de pressão sonora estabelecidos pela NBR 10.151 (ABNT, 2019) para áreas de residenciais rurais, e pela *International Finance Corporation* (IFC, 2007), para áreas residenciais, institucionais ou educacionais, é apresentada na Figura 96 e na Figura 97, de forma comparativa.

Os resultados do nível de pressão sonora obtidos no período diurno obtiveram resultados superiores ao limite estabelecido para áreas de residenciais rurais, pela NBR 10.151 (ABNT, 2019) em todos os pontos amostrais. Quando comparados às diretrizes ambientais, de saúde e segurança estabelecidas para ambientes residenciais, institucionais ou educacionais pela *International Finance Corporation* (IFC, 2007), verificou–se que somente no ponto PMR01 foi registrado resultado acima do limite estabelecido (Figura 96).

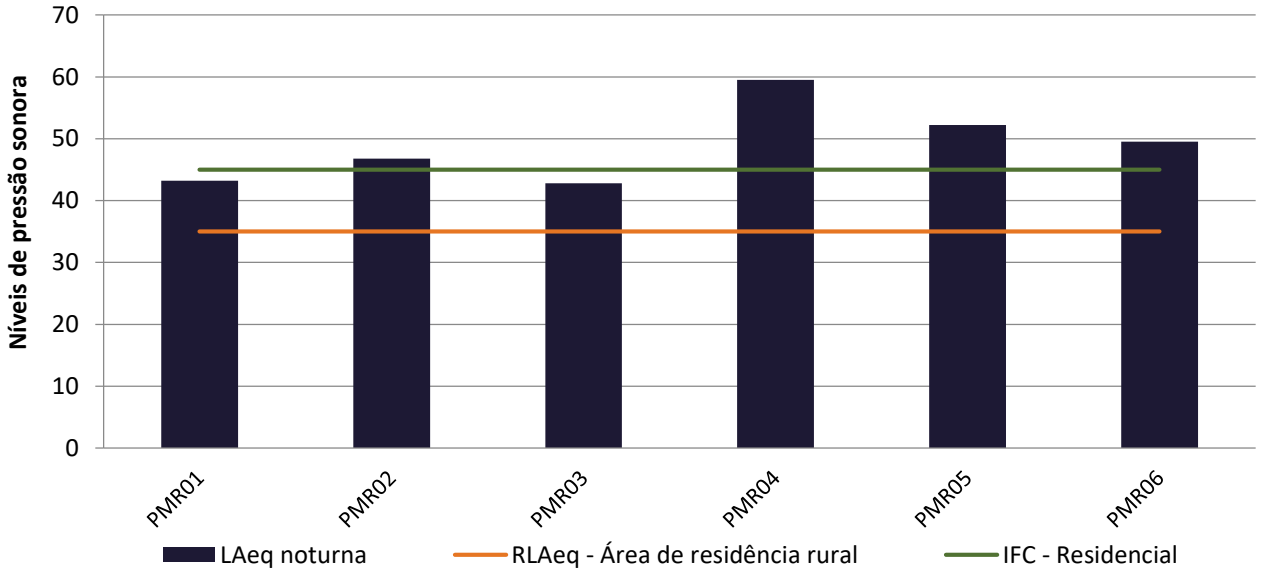
Figura 96 – Resultados dos níveis de pressão sonora (L_{Aeq}) diurno na campanha Marco Zero dos pontos amostrais, em comparação com os limites de níveis de pressão sonora (RL_{Aeq}) da NBR 10.151 (ABNT, 2019) e da *International Finance Corporation* (IFC, 2007).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

No que se refere ao período noturno, também foram identificados resultados superiores ao limite estabelecido para áreas de residenciais rurais pela NBR 10.151 (ABNT, 2019), em todos os pontos monitorados estavam acima do limite. Com relação às diretrizes ambientais, de saúde e segurança estabelecidas para ambientes residenciais, institucionais ou educacionais pela *International Finance Corporation* (IFC, 2007), os resultados também foram superiores aos limites estabelecidos nos pontos PMR02, PMR04, PMR05 e PMR06 (Figura 97).

Figura 97 – Resultados dos níveis de pressão sonora (L_{Aeq}) noturno na campanha Marco Zero dos pontos amostrais, em comparação com os limites de níveis de pressão sonora (RL_{Aeq}) da NBR 10.151 (ABNT, 2019) e da *International Finance Corporation* (IFC, 2007).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.2.14.4 Considerações

Avaliar os níveis de pressão sonora são fundamentais para determinar os possíveis impactos ambientais referentes à poluição sonora ocasionada pelas atividades do empreendimento, e da necessidade ou não de adoção de medidas mitigadoras. De forma geral, os resultados obtidos corroboram para verificar a importância da realização da Campanha Marco Zero (*background*) dos níveis de pressão sonora antes do início da fase de instalação do Complexo Eólico.

Isto porque, os resultados obtidos na campanha de monitorando evidenciam que os ruídos ambientais locais diurnos e noturnos ficaram acima do limite estabelecidos para área de residência rural pela NBR 10.151 (ABNT, 2019), mesmo antes da mobilização das atividades do empreendimento. Desta forma, presume–se que os níveis de pressão sonora registrados acima dos padrões estabelecidos possam ser atribuídos as condições sinóticas dos locais.

Com tudo, vale destacar que, conforme as observações em campo os níveis de pressão sonora equivalentes registrados na Campanha Marco Zero estão associados às interferências sonoras tanto da fauna nativa (vocalização de aves e insetos ruidosos) e animais domésticos (vocalização de cachorros, vacas e caprinos); interações sociais através de diálogos, equipamentos eletrônicos emissores de ruídos; tráfego de veículos automotores; e a incidência do vento sobre a vegetação.

7.3 MEIO BIÓTICO

7.3.1 Flora

7.3.1.1 Método do diagnóstico de cobertura vegetal

Para a descrição e caracterização da Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA), foram obtidos dados primários e secundários, sendo que as informações de fontes secundárias resultaram de revisão bibliográfica, na qual buscou–se dados históricos e estudos técnicos e científicos, desenvolvidos por pesquisadores especializados na área.

Os dados primários de flora apresentados nesse estudo foram obtidos através do levantamento de campo expedido nos meses de abril e maio de 2021, sendo este realizado por parte da equipe técnica responsável pelo estudo, Napeia Consultoria e Projetos. Portanto, os resultados apresentados no inventário florestal contemplam as informações obtidas na ADA e AID do projeto, em uma área de abrangência de 4.291,97 ha.

A identificação de espécies vegetais foi realizada *in loco*, sendo que, para aquelas não reconhecidas em campo, procedeu–se com a coleta de material amostral para a herborização (folhas e/ou estruturas reprodutivas), registro fotográfico e posterior identificação. A análise estatística dos dados foi realizada por meio do *software* MataNativa 4.

Cabe referir que a quantidade de parcelas amostrais foi selecionada conforme acessos disponíveis em campo. Informações detalhadas deverão ser apresentadas posteriormente, na etapa de solicitação de Licença de Instalação.

Nos subitens sequentes são apresentados os métodos específicos aplicados na análise da cobertura vegetal da AII, AID e ADA.

7.3.1.1.1 Área de Influência Indireta (AII)

A caracterização quanto à vegetação de ocorrência na AII resultou do levantamento de dados técnicos históricos e recentes em bibliografia específica. Dentre os materiais consultados, têm–se: Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004), Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros (MMA, 2006) e demais publicações científicas sobre a flora regional do Estado do Rio Grande do Norte. Também foram interpretados mosaicos de imagens de satélite provenientes do *software Google Earth*.

7.3.1.1.2 Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID)

O município de Galinhos situa–se na mesorregião Central Potiguar e na microrregião Macau, limitando–se com os municípios de Pedro Avelino, Jandaíra, Caiçara do Norte, Guamaré e o Oceano Atlântico, abrangendo uma área de 332 km², inseridos na folha Jandaíra (SB.24–X–D–III), na escala 1:100.000, editada pela SUDENE. Encontra–se totalmente inserido nos domínios da Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso, sendo banhado apenas por cursos d'água secundários. Os principais são: a Norte, os rios Galinhos, do Tomás, Volta do Sertão, Pratají, Pisa Sal, Camurupim, Catanduva e Guamaré; a Sul, os riachos Santa Maria, da Mutuca, do Boi e Tubibau; a Leste, o riacho do Cabelo. Os rios são de curso muito pequeno, desaguando todos em um estuário comum, no Oceano Atlântico, que limita o município a Norte, sendo as principais lagoas: Salgada e da Catanduva.

A fitofisionomia presente na ADA para a área de estudo (Complexo Eólico), segundo o Diagnóstico do município de Galinhos, desenvolvido pelo Ministério de Minas e Energia, é a Caatinga Hiperxerófila, vegetação de caráter mais seco, com abundância de cactácea e plantas de porte mais baixo e espalhadas. Entre as espécies destacam–se a jurema–preta, mufumbo, faveleiro, marmeleiro, xique–xique e facheiro. Para a AID, pode–se observar duas características fitofisionômicas: primeiro o Manguezal, sistema ecológico costeiro tropical, dominado por espécies vegetais – mangues e animais típicos aos quais se associam outras plantas e animais, adaptadas a um solo periodicamente inundado pela maré, com grande variação de salinidade; e a Restinga, que do ponto de vista geomorfológico é um depósito arenoso de origem marítima e é considerada vegetação de preservação permanente pelo Código Florestal, a que cobre essa planície arenosa, sendo que os dois Ecossistemas protegidos são: o Manguezal e a vegetação de Restinga.

7.3.1.1 Amostragem

O levantamento de dados em campo foi conduzido por meio de 22 parcelas amostrais (unidades amostrais), quadradas, com dimensões de 20 x 20 m e demarcadas em campo com estacas, as quais representaram 400,0 m² cada, totalizando 8.800 m² amostrados.

Todas as parcelas foram georreferenciadas com GPS da marca Garmin GPSMap 60CSx, sendo adotada a projeção em UTM e DATUM SIRGAS2000. As coordenadas da localização das parcelas foram coletadas nos vértices, sendo que na tabela representará em um ponto de um dos vértices das unidades amostrais, no qual a espacialização das parcelas é apresentada na Tabela 18, bem como na Figura 98.

Tabela 18 – Localização das parcelas amostrais, assim como a cota do ponto do levantamento fitossociológico da área em estudo.

Parcela/ Unidade amostral	Coordenadas dos pontos amostrais		
	Zona	X (m)	Y (m)
P1	24M	805.476	9.425.720
P2	24M	806.463	9.425.472
P3	24M	807.673	9.425.506
P4	24M	807.827	9.424.263
P5	24M	809.513	9.424.377
P6	24M	810.538	9.423.933
P7	24M	811.115	9.424.744
P8	24M	805.680	9.428.495
P9	24M	806.727	9.428.564
P10	24M	807.592	9.428.664
P11	24M	808.487	9.428.802
P12	24M	809.581	9.428.826
P13	24M	810.475	9.429.414
P14	24M	811.128	9.429.528
P15	24M	812.167	9.430.039
P16	24M	811.072	9.427.254
P17	24M	812.028	9.427.054
P18	24M	806.121	9.429.701
P19	24M	807.278	9.429.786
P20	24M	808.526	9.429.728
P21	24M	812.559	9.430.620
P22	24M	805.207	9.426.377

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Os dados registrados em campo são descritos no Quadro 37, juntamente com seus respectivos métodos e observações relevantes.

Quadro 37 – Parâmetros avaliados em campo.

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Método / Observação
Circunferência na Altura do Peito	CAP	cm	• Medição realizada com fita métrica, a 1,30m a partir da superfície do solo • Foram contabilizados os indivíduos que apresentaram CAP superior a 9 cm • Troncos bifurcados em 1,30 m: a circunferência foi medida abaixo da bifurcação • Troncos bifurcados abaixo de 1,30 m: foram considerados diferentes fustes, sendo medida a circunferência em todas as ramificações
Altura Total	Ht	m	Estimativa definida pelo profissional responsável pelo estudo.
Espécie	–	–	A identificação das espécies foi realizada em campo, pelo profissional responsável por este estudo, e, posteriormente, procedeu–se a caracterização das referidas espécies com o auxílio de herbário e informações obtidas em referências bibliográficas.

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.1.2 Análise Estatística dos Dados

O método de análise estatística aplicado incluiu a inserção dos dados primários referentes à ADA do empreendimento no *software* MataNativa 4, o qual permite realizar diagnósticos qualitativos e quantitativos de formações vegetais, análises fitossociológicas completas, e cálculos estatísticos relacionados a inventários florestais.

As equações e métodos de análise adotados no processamento estatístico da avaliação seguiram as premissas do *software*, que permite realizar diagnósticos qualitativos e quantitativos de formações vegetacionais, análises fitossociológicas completas (MATANATIVA, 2018).

Na Tabela 19 são apresentadas as principais equações utilizadas no programa, para a obtenção dos resultados apresentados neste estudo.

Tabela 19 – Equações aplicadas nos cálculos estatísticos.

Parâmetro	Equação	Variáveis
Média aritmética	$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$	$\overline{X}$: Média da variável amostrada X_i: Variável amostrada (número de árvores, área basal ou volumes) *n:* Número de amostras
Variância	$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^{n} X_i)^2}{n}}{n-1}$	S_x^2: Variância da variável amostrada (número de árvores, área basal ou volumes) X_i: Variável amostrada *n:* Número de amostras
Desvio Padrão	$s_x = \pm\sqrt{s_x^2}$	S_x: Desvio padrão da variável amostrada S_x^2: Variância da variável amostrada
Coeficiente de Variação	$CV\% = \frac{s_x}{\overline{x}} * 100$	*CV%:* Coeficiente de variação da variável amostrada S_x: Desvio padrão da variável amostrada $\overline{x}$: Média da variável amostrada

Continua...

...Continuação

Parâmetro	Equação	Variáveis
Variância da Média	$s_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n}$	$S_{\bar{X}}^2$: Variância da média da variável amostrada S_x^2: Variância da variável amostrada *n:* Número de amostras
Erro Padrão da Média Estimada	$s_{\bar{x}} = \pm\sqrt{s_{\bar{x}}^2}$	$S_{\bar{X}}$: Erro padrão da média da variável amostrada $S_{\bar{X}}^2$: Variância da média da variável amostrada
Erro de Amostragem	$Er = \pm\frac{s_{\bar{x}} * t}{\bar{x}} * 100$	*Er:* Erro de amostragem relativo $S_{\bar{x}}$: Erro padrão da média da variável amostrada *t:* Valor tabelado de t, para o nível de significância definido pelo usuário (Nível de significância definido: 5) $\bar{x}$: Média da variável amostrada
Intervalo de Confiança	$IC = \bar{x} \pm s_{\bar{x}} * t$	*IC:* Intervalo de confiança $\bar{x}$: Média da variável amostrada $S_{\bar{x}}$: Erro padrão da média da variável amostrada *t:* Valor tabelado de t, para o nível de significância definido pelo usuário (Nível de significância definido: 5)
Volume cilíndrico	$Vc = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot HT}{40000}$	*D:* Diâmetro *HT:* Altura Total
Volume total[1]	$V = 0{,}000030 \cdot D^2 \cdot 2{,}591171 \cdot HT^{0{,}661722}$	
Frequência (F)	$FAi_i = \left(\frac{u_i}{u_t}\right) x\ 100$ $FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^{P} FA_i}\right) x\ 100$	FA_i: Frequência absoluta da i–ésima espécie na comunidade vegetal FR_i: Frequência relativa da i–ésima espécie na comunidade vegetal u_i: Número de unidades amostrais em que a i–ésima espécie ocorre u_t: Número total de unidades amostrais *P*: Número de espécies amostradas
Densidade (D)	$DA_i = \frac{n_i}{A}$ $DR_i = \frac{DA_i}{DT} x\ 100$ $DT = \frac{N}{A}$	DA_i: Densidade absoluta da i–ésima espécie [número de indivíduos por hectare] n_i: Número de indivíduos da i–ésima espécie na amostragem; *N*: Número total de indivíduos amostrados *A*: Área total amostrada [ha] DR_i: Densidade relativa (%) da i–ésima espécie *DT*: Densidade total [número de indivíduos por hectare] (soma das densidades de todas as espécies amostradas)
Dominância (D_o)	$DoR = \frac{DoA}{DoT} x\ 100$ $DoA_i = \frac{AB_i}{A}$ $ABR = \sum_{i=1}^{s} AB_i$ $AB = \frac{\pi\ x\ DAP^2}{4}$ $DAP = \frac{CAP}{\pi}$	DoA_i: Dominância absoluta da i–ésima espécie [m^2/ha] AB_i: Área Basal da i–ésima espécie [m^2], na área amostrada *A*: Área amostrada [ha] DoR_i: Dominância relativa (%) da i–ésima espécie *DoT*: Dominância total [m^2/ha] (soma das dominâncias de todas as espécies).

Continua...

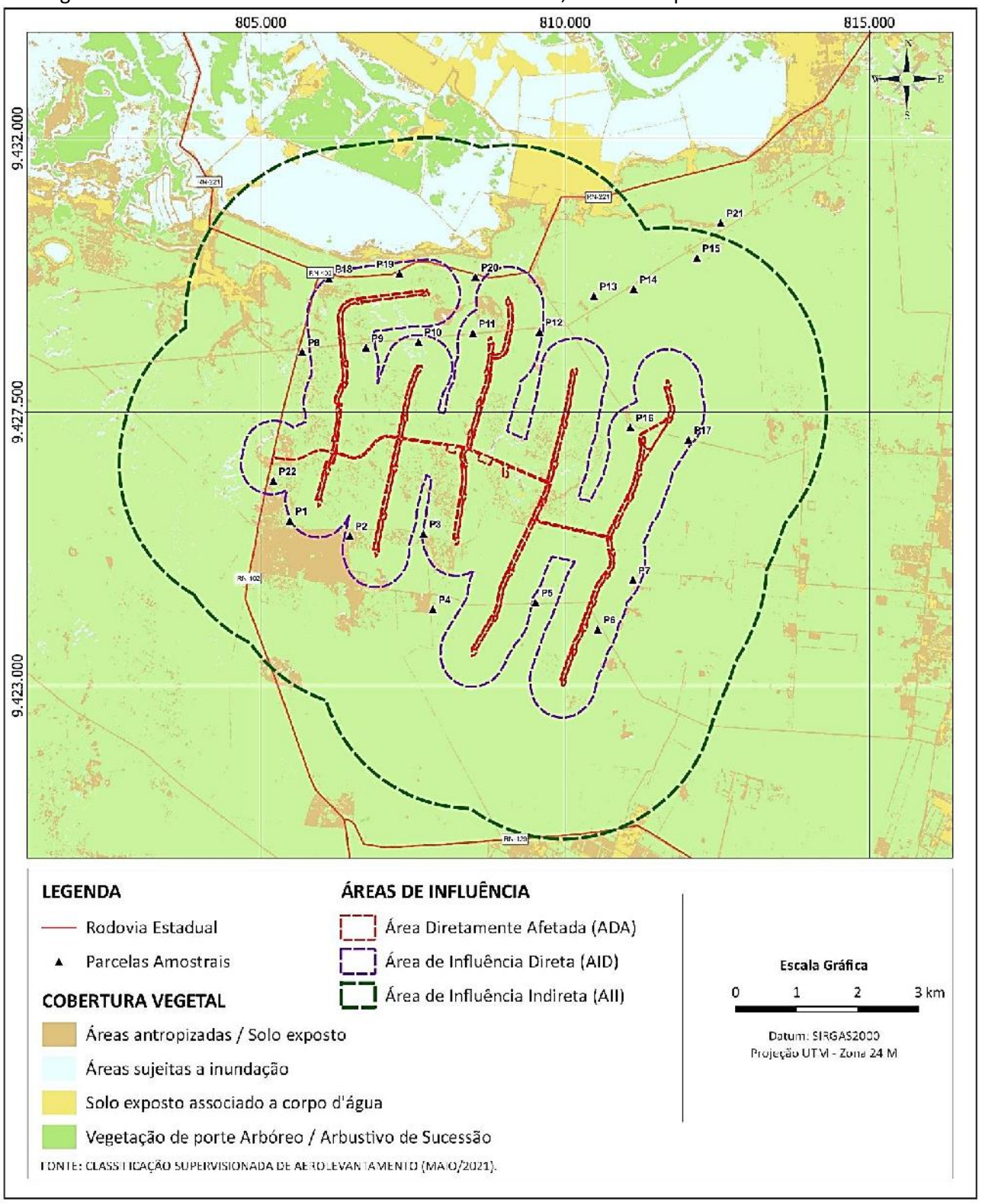
...Continuação

Parâmetro	Equação	Variáveis
Índice do Valor de Importância (IVI*i*)	$IVI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$ $IVI_i(\%) = \frac{VI_i}{3}$	*IVIi*: Índice do valor de importância *DRi*: Densidade relativa (%) da i–ésima espécie *DoRi*: Dominância relativa (%) da i–ésima espécie *FRi*: Frequência relativa da i–ésima espécie na comunidade vegetal *VIi*: percentual do valor de importância
Índice de Valor de Cobertura (IVC$_i$)	$IVC_i = DR_i + DoR_i$	*IVCi:* Índice de valor de cobertura *DRi*: Densidade relativa (%) da i–ésima espécie *DoRi*: Dominância relativa (%) da i–ésima espécie
Índice de Diversidade – Shannon–Weaver (H')	$H' = \frac{[n\,X\ln(N) - \sum_{i=1}^{S} n_i\ x\ \ln(n_i)]}{N}$	*H':* Índice de diversidade *N:* Número total de indivíduos amostrados *ni:* Número de indivíduos amostrados da i–ésima espécie *S:* Número de espécies amostradas
Índice de dominância de Simpson (C)	$C = \frac{[\sum_{i=1}^{S} n_i\ (n_i - 1)]}{[N\ x\ (N-1)]}$	*ni:* Número de indivíduos amostrados da i–ésima espécie *N*: Número total de indivíduos amostrados *S:* Número total de espécies amostradas
Índice de Equabilidade Pielou (J')	$J = \frac{H'}{H'_{máx.}}$ $H'_{máx.} = \ln\ (S)$	*H':* Índice de diversidade de Shannon–Weaver *S:* Número total de espécies amostradas
Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM)	$QM = \frac{S}{N}$	*S:* Número de espécies *N:* Número total de indivíduos
Estrato inferior	$hj < (\bar{h} - 1xS)$	$\bar{h}$: Média das alturas dos indivíduos amostrados *S:* Desvio padrão das alturas totais (hj) *hj:* Altura total da j–ésima árvore individual
Estrato médio	$(\bar{h} - 1xS) \leq hj < (\bar{h} + 1xS)$	
Estrato superior	$hj \leq (\bar{h} + 1xS)$	
Posição Sociológica Absoluta (PSA$_i$) e Relativa (PSR$_i$)	$PSA_i = \sum_{i=1}^{m} VF_j\ x\ n_{ij}$ $PSR_i = \frac{PSA_i}{\sum_{i=1}^{S} PSA_i}$ $VF_{ij} = VF_j\ x\ n_{ij}$ $VF_j = \frac{N_j}{N}\ x\ 100$	*VFij:* Valor fitossociológico da i–ésima espécie no j–ésimo estrato *VFj:* Valor fitossociológico simplificado do j–ésimo estrato *nij:* Número de indivíduos de i–ésima espécie no j–ésimo estrato *Nj:* Número de indivíduos no j–ésimo estrato *N:* Número total de indivíduos de todas as espécies em todos os estratos *PSAi:* Posição sociológica absoluta da i–ésima espécie *PSRi* = POS (%) = posição sociológica relativa (%) da i–ésima espécie *S:* Número de espécies *m:* Número de estratos amostrados

Fonte: SOARES *et al*. (2009).

Legenda: [1] Equação desenvolvida pela fundação Centro tecnológico de Minas Gerais (CETEC), para Minas Gerais e outros estados de ocorrência da Mata de Transição;

Figura 98 – Fitofisionomias ocorrentes na área de estudo, bem como parcelas amostras utilizadas.



Como mencionado, para a atualização dos dados do diagnóstico da vegetação, referente ao Complexo Eólico Fazenda São Pedro, foi realizada uma campanha de levantamento de dados em campo (dados primários na Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta), no período entre os dias 27 de abril a 1 de maio de 2021. Para a realização do estudo florístico da ADA e AID do empreendimento, realizou–

se levantamento expedito na área, seguindo o método descrito por Filgueiras *et al.* (1994), que constituiu no caminhamento pelas áreas específicas do projeto, as quais foram indicadas na revisão do projeto básico. Durante o levantamento expedito, realizou–se o reconhecimento dos tipos de vegetação, identificando as diferentes fitofisionomias e as espécies arbóreas e/ou arbustivas e respectivas famílias botânicas mais representativas.

7.3.1.3 Resultados

7.3.1.3.1 Fitofisionomias da Caatinga

O estado do Rio Grande do Norte está compreendido quase exclusivamente pelo bioma caatinga (96% da sua área). Uma pequena porção do estado, marcando a separação entre a zona úmida e o sertão. Junto à costa, aparecem a vegetação litorânea e os manguezais. Mas, na maior da parte do estado, o que predomina mesmo é a caatinga, com destaque para a região do Seridó, onde suas espécies apresentam feições subdesérticas. Além da vegetação litorânea, manguezais aparecem junto aos estuários dos rios que desembocam no Oceano Atlântico. Os mangues se caracterizam pelo desenvolvimento em solo lodoso e recebem influência das marés. Nas margens destes rios estão presentes florestas subperenifólias, densas e sob impacto dos lençóis subterrâneos e das águas dos próprios rios – por mais que chova bastante em sua área de ocorrência. No interior do continente, o cerrado surge junto aos tabuleiros costeiros que formam a faixa mais próxima ao litoral. Este tipo vegetal, muito presente no interior do Brasil, se caracteriza pelos arbustos isolados com galhos retorcidos e circundados por algumas espécies de gramíneas. Logo na sequência do cerrado, surgem as florestas tropicais subcaducifólias, que marcam a divisão entre a porção úmida e o sertão potiguar. Nesta área, há a ocorrência tanto de espécies da Mata Atlântica como também da caatinga. Além de sua pequena, mas importante concentração no Leste do território, as florestas subcadufólias também são vistas no topo e nas encostas das serras que permeiam o interior do estado.

A maior parte do território potiguar, entretanto, é marcada pela presença da caatinga. Suas espécies se caracterizam pela fácil adaptação à escassez de água, podendo ser classificadas em hipoxerófilas ou hiperxerófilas, conforme a disponibilidade hídrica para cada uma. As primeiras recobrem boa parte do centro–sul do Rio Grande do Norte, excluindo–se a região do Seridó. Suas espécies, geralmente arbustivas, ficam sem folhagem durante toda a estação seca e possuem dificuldade de penetração em função de sua densidade.

Por outro lado, a caatinga hiperxerófila se perfaz pelo estado em três diferentes tipos: arbustivo–arbórea, subdesértica e a de floresta ciliar. A primeira é facilmente encontrada no Norte potiguar, sendo muita densa e de estrutura irregular – ainda assim, permanece sem folhas durante boa parte da estação seca. Já a caatinga subdesértica dispõe–se pela região do Seridó, no Sul do estado, onde se dispersa em forma de tapetes bastante densos. Por fim, nas proximidades dos rios da região Norte, a caatinga hiperxerófila é

encontrada na forma de carnaúbas, que predominam junto a outras espécies da floresta ciliar. Durante a estação seca, sua sustentação ocorre graças ao lençol freático.

A área proposta para a instalação do empreendimento localiza–se com características do Bioma Caatinga, onde a vegetação de ocorrência possui características de adaptação à aridez do solo e à escassez de água, que constituem particularidades da região em estudo. As Caatingas, em geral, são formações vegetais xerófilas, lenhosas, decíduas, com diversas espécies espinhosas, compreendendo em um estrato arbóreo esparso, um estrato arbóreo–arbustivo e/ou arbustivo, e um arbóreo estacional, conforme o período das chuvas da região (ARAÚJO FILHO, 2011).

Tratar da classificação da vegetação de Caatinga implica em reconhecer a Caatinga como uma entidade identificável, composta por um conjunto de plantas que a distingue dos conjuntos que formam os outros biomas. Isto já implica em uma classificação prévia, a dos biomas. Se ela for dividida em Cerrado, Mata Atlântica, Floresta Amazônica etc. (as dos biomas dos workshops), ela corresponde à classificação regional que tem sido usada, com alguma variação, na maioria das classificações prévias da vegetação brasileira (Veloso *et al.* 1991).

Para se dissertar sobre a vegetação nordestina Savana–estépica (Caatinga), é necessário estudar a vasta bibliografia do botânico Dárdano de Andrade–Lima, complementada por Luetzelburg (1922–1923), Ducke (1953) e Rizzini (1963), para então se concluir sobre a origem e a dispersão da flora nordestina atual.

Esta região florística é eminentemente climática na atualidade, que abrange o território árido interiorano da Savana–Estépica (Caatingas do Sertão Árido), segundo descrição do manual técnico de vegetação brasileira, ela caracteriza se a terceira faixa, já constituindo uma grande área, denominada de "Zona do Sertão", apresenta uma florística endêmica própria dos climas semiáridos, com chuvas intermitentes torrenciais seguidas por longo período seco, que pode durar alguns anos. O tipo de vegetação que aí se instala é "savânico", com predominância de plantas espinhosas deciduais e, embora estabelecido dentro do espaço intertropical Sul, apresenta uma florística homóloga das áreas estépicas dos climas temperados pré–andinos da Argentina e Bolívia. Daí a denominação de "Savana–Estépica" para este tipo de vegetação *core* árida brasileira, pois sua florística apresenta homologias bastante significativas com o Chaco Boreal argentino–boliviano–paraguaio, o denominado Parque de Espinilho Rio–Grandense–do–Sul e os Campos de Roraima, situados no extremo Norte do País, na fronteira Brasil–Venezuela.

A família Neotropical Cactaceae, de provável origem no território andino antigo sul–americano, apresenta–se na Savana–Estépica com muitos gêneros bastante característicos, como, por exemplo, *Cereus jamacaru* DC., *ochlospecie* frequente em todas as áreas deste tipo de vegetação, e mais espécies dos gêneros *Pilosocereus*, *Pereskia* e *Melocactus*, que imprimem à vegetação um caráter ímpar na fisionomia ecológica americana. Além daquelas da família Cactaceae, outras *ochlospecies* caracterizam este tipo de vegetação, como, por exemplo: a) *Amburana acreana* (Allemão) A. C. Sm., ocorrendo na Argentina, na Província de Salta, e no Brasil, em todo o Sertão Nordestino, na Amazônia Ocidental e na Bacia do Rio Paraguai, penetrando as

Repúblicas do Paraguai e da Argentina; e *Schinopsis brasiliensis* Engl., ocorrendo no Chaco Mato–Grossense–do–Sul, com variedades, e no Brasil Central até o Sertão Nordestino. Além dessas espécies típicas e características da Savana–Estépica, que mostram ligações filogenéticas indiscutíveis existentes entre áreas bem separadas geograficamente, outras espécies reforçam esta grande identidade florística, em especial, os seguintes gêneros: *Zizyphus mistol* Grieb. no Chaco Mato–Grossense–do–Sul e Z. *joazeiro* Mart. no Sertão Nordestino, *Prosopis affinis* Spreng. no Chaco Mato Grossense–do–Sul e no Parque de Espinilho do Rio Grande do Sul e P. *ruscifolia* Griseb. no Sertão Nordestino, *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore ocorrendo em toda a área do Sertão Nordestino, principalmente nos vales e áreas alagadas temporariamente, e C. *alba* Morong ex Morong e Britton frequente na denominada "Savana Úmida" do Chaco Boreal, ocorrendo no Pantanal Mato–Grossense do extremo Sul. São estes os exemplos mais típicos que mostram a semelhança florística entre essas áreas disjuntas, mas fitogeograficamente similares. Pelo exposto, pode–se concluir que esta região florística apresenta duas linhas filogenéticas diferentes, uma australásica–andina e outra afro–amazônica. Estas se misturaram na Região Nordeste brasileiro para formarem um "domínio florístico brasileiro nordestino" com inúmeros ecótipos endêmicos, como se constata em Rizzini (1997), Noblick (1986), Bautista (1986), Lima e Vaz (1984), Lima e Lima (1984), Lewis (1987) e Marcondes–Ferreira Neto (1988).

As fitofisionomias que originam subdivisões fisionômicas distintas da Savana–estépica representativas na área de estudo são: **Savana–Estépica Florestada, Savana–Estépica Arborizada e Campo Antrópico**.

A **Savana–estépica Florestada** é um subgrupo de formação estruturado fundamentalmente em dois estratos: um, superior, com predominância de nanofanerófitas periodicamente decíduas e mais ou menos adensadas por grossos troncos em geral, profusamente esgalhados e espinhosos ou aculeados; e um estrato inferior gramíneo–lenhoso, geralmente descontínuo e de pouca expressão fisionômica. A flora característica pertence, sobretudo, aos gêneros *Cavanillesia* e *Ceiba* (Malvaceae, de dispersão pantropical), sendo que o gênero neotropical *Cavanillesia* é homólogo do gênero paleotropical africano *Adansonia*; *Schinopsis* (neotropical andino–argentino) e *Astronium* (neotropical afro–amazônico), pertencentes à família pantropical Anacardiaceae; *Vachellia*, *Senegalia, Mimosa*, *Chamaecrista* e outros da família Fabaceae, de dispersão pantropical, com distribuição descontínua, apresentando maior número de espécies neotropicais.

O **Savana–estépica Arborizada** é um subgrupo de formação estruturado em dois nítidos estratos: um, arbustivo–arbóreo superior, esparso, geralmente de características idênticas ao da Savana – Estépica Florestada, descrito acima; e outro, inferior gramíneo–lenhoso, também de relevante importância fitofisionômica. Na sua composição florística, merecem destaque as seguintes espécies: *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), sendo o gênero de dispersão amazônica, mas a espécie endêmica; *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett (Burseraceae), gênero de dispersão afro–amazônica, mas espécie endêmica; *Cnidoscolus quercifolius* Pohl (Euphorbiaceae), com família de dispersão pantropical, porém de espécie

endêmica; *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (Apocynaceae), gênero com dispersão andino–argentina, mas de espécie endêmica; além de várias espécies do gênero *Mimosa.*

Já o **Campo Antrópico** caracteriza–se pela presença de indivíduos arbóreos isolados, trechos de solo exposto e/ou áreas encobertas por pastagens introduzidas, desfigurando o ambiente natural da vegetação arbórea nativa. Pode–se verificar a presença deste ambiente ao longo da área de estudo, pois a presença de animais como gado, cabras entres outros foi verificado, sendo que estes animais se alimentam dos recursos disponíveis, seja pastagens ou até mesmo no interior da vegetação arbórea/arbustiva nativa.

Conforme apresentado, este bioma ocorre em extensa parte do território brasileiro e, portanto, as áreas de Caatinga apresentam climas diferenciados, sendo observadas regiões com precipitação pluviométrica inferior a 300 mm/ano, enquanto outras regiões apresentam precipitação em torno de 1.500 mm/ano. Outro aspecto indicado nos estudos realizados refere–se ao meio físico, ocorrência de um complexo mosaico, de solos que apresentam características variadas (texturas, cores, profundidades, entre outros), diferentes origens geomorfológicas (origem e formas do relevo) e geológicas, refletindo na variação dos tipos de vegetação (fitofisionomias).

Nos locais onde as condições de umidade do solo são mais favoráveis, linhas de drenagem por exemplo, a vegetação da Caatinga é similar à vegetação de mata, onde é possível identificar espécies arbóreas com valores diamétricos e alturas diferenciadas daqueles locais onde ocorrem menos disponibilidade hídrica e, ainda, influenciados pelos fatores físicos já mencionados, como exemplo disso, nas áreas mais secas, de solo raso e pedregoso, a vegetação da Caatinga se reduz a arbustos e plantas tortuosas mais baixas, propiciando a exposição parcial do solo.

Dentre as características das espécies vegetais peculiares à região, que refletem a adaptação das mesmas, cabe referir que algumas palmeiras e o juazeiro, os quais possuem raízes bem profundas para absorver a água do solo, não são caducifólias (não perdem as folhas). Outras plantas apresentam mecanismo fisiológico, o xeromorfismo, que constitui na produção de cera que reveste suas folhas, para que a perda de água seja reduzida no processo de transpiração. Como exemplo, indica–se a carnaubeira (espécie encontrada na região). Outra espécie característica de adaptação, com fisiologia diferenciada, é a barriguda, que tem a capacidade de armazenamento de água em seu tronco, levando este nome devido a um reservatório, formando uma saliência que lembra uma barriga, espécie não encontrada na área do empreendimento.

Os principais usos do solo e ações antrópicas que acarretam na degradação da vegetação, na região em estudo, referem–se à exploração dos recursos naturais, atividades de pecuária e desmatamento. A maior parte das evidências de antropismo refere–se à presença ou sinais de animais domésticos de grande porte. A segunda ocorrência mais frequente foram os sinais de exploração de madeira.

Conhecer a existência e distribuição de diferentes tipologias e importante para definir políticas de uso e conservação dos recursos florestais. Além disso, permite o estudo sobre o seu grau de conservação e de degradação por meio do processamento dos dados coletados em campo. No Rio Grande do Norte, estão

presentes os biomas Caatinga e Mata Atlântica. A Mata Atlântica distribui–se pelo litoral potiguar, enquanto a Caatinga ocupa a maior extensão, espalhando–se por todo o restante do território do estado.

7.3.1.3.2 Flora da Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID)

O estudo da cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo Complexo Eólico evidenciou alterações na vegetação original. Através do levantamento dos dados primários nas formações vegetais ocorrentes, foi possível verificar a ocorrência da formação **Caatinga (Savana–estépica)** e **Campo Antrópico,** os quais são subdivididos em tipologias já descritas. Os registros fotográficos das distintas tipologias de cada fitofisionomia são apresentados na Figura 99.

Figura 99 – Formação Savana estépica arborizada (A) e Campo Antrópico, cultivo de pastagem e, ao fundo, exemplar isolado de arbóreas e arbustivas (B), na ADA do empreendimento.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

O solo predominante nesse local é composto pelo Neossolos Quartzarênicos, que compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso, que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico–mineralógica), seja em razão da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

A cobertura vegetal é variável e o estrato arbóreo tem destaque em decorrência do endemismo. Pode ocorrer em trechos contínuos formando grandes áreas cobertas, mas podem também ocorrer em áreas interrompidas pela antropização, seja através de estradas, clareiras, picadas e áreas de pastagens (Figura 100).

Figura 100 – Campo antrópico, áreas desnudas na AID e na crista, na ADA, Savana estépica arborizada com vegetação característica do local (A); campo antrópico, áreas de queimadas na AID (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

A cobertura vegetal da ADA do empreendimento é composta pela fitofisionomia de caatinga arbórea/arbustiva, além das áreas antropizadas. Esta formação arbórea é estruturada fundamentalmente em dois subgrupos ou estratos: um, superior, com menos predominância ou menos adensadas de forma a se encontrarem geralmente isoladas ou pouco adensadas, constituída por troncos mais ou menos grossos, podendo ser de grande copagem em relação às demais, profusamente esgalhados e normalmente espinhosos ou aculeados; e um estrato inferior geralmente com predominância periódica, sendo na maioria na forma de decíduas, e ainda, bastante adensadas com troncos e ramificações, finas a médias na maioria dos locais, e na maioria das espécies com espinhosos ou aculeados.

As espécies supracitadas, sendo uma delas encontradas exclusivamente na área Norte do empreendimento, tangem com a estrada municipal. Esta espécie, o Angico (*Anadenanthera colubrina*), se caracteriza com alguns indivíduos isolados e também adensados nesses locais (Figura 101A). No interior da mata, pode–se verificar de forma bastante isolada e bastante marcante, exemplares de Umburana (*Commiphora leptophloeos,* Figura 101B), Quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*) e Carnaúba (*Copernicia*

prunifera, Figura 101C e Figura 101D), esta última foi observada também em áreas de pastagens e algumas no interior da mata.

Figura 101 – Exemplar arbóreo de Angico (A); espécie acima da média do extrato, Amburana (B); indivíduo isolado em meio a mata em destaque, Carnaúba (C) e concentração de Carnaúba (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

A flora com característica pertencente ao estrato superior, abaixo desta última citada, fica disposta num extrato mediano e que compõem a maioria da composição arbórea. Nesta fitofisionomia, identificou–se a presença de alguns exemplares arbóreos com essas características, como por exemplo, principalmente espécies de: jurema–preta (*Mimosa tenuiflora,* Figura 102A), catanduva (Pityrocarpa moniliformis) e catingueira (*Poincianella sp.*). Outras também foram encontradas, como exemplo: mofumbo (Combretum sp.), jurema–branca (Piptadenia stipulacea, Figura 102B), aroeira (Astronium urundeuva), pau leite, espinheiro preto, pereiro (Aspidosperma pyrifolium, Figura 102C), jucá (Caesalpinia sp.), mororó–roxo (Bauhinia sp., Figura 102D), maniçoba (Manihot sp., Figura 102E), feijão bravo (Capparis flexuosa), pau branco (Auxemma sp.), pau lavado e algumas poucas de marmeleiro (Croton sp., Figura 102F) e siringa.

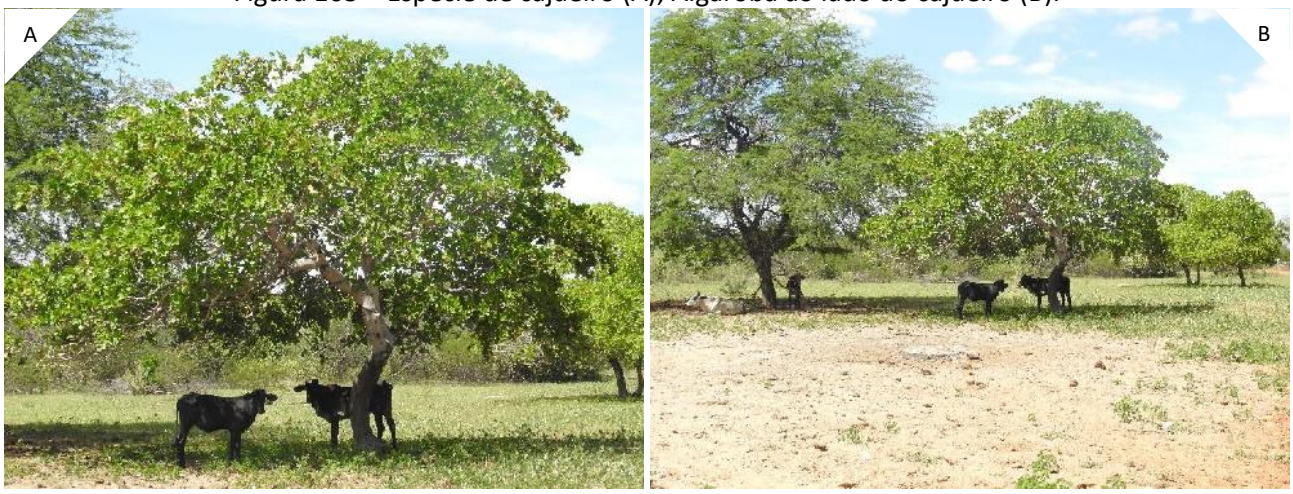
Figura 102 – Indivíduos de: Jurema–peta (A); jurema branca (B); pereiro (C); mororó–roxo (D); maniçoba (E); e marmeleiro (F).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Outrora, na área ocorria com a introdução massiva de espécies Cajueiro (*Anacardium occidentale,* Figura 103A). Com alguns problemas climáticos, o local foi perdendo estas características e a espécie introduzida foi substituída por outras espécies. Também foram verificadas algumas poucas espécies exóticas de Algaroba (*Prosopis juliflora,* Figura 103B), espécie muito utilizada para alimentação de alguns animais domésticos.

Figura 103 – Espécie de cajueiro (A); Algaroba ao lado do cajueiro (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Pode–se também observar algumas espécies de cactáces isoladas e bromeliáceas agrupadas, tais como: coroa–de–frade (*Melocactus sp*., Figura 104A), Mandacaru (*Cereus jamacaru,* Figura 104B), xique–xique (*Pilosocereus gounellei*, Pilosocereus pachycladus, Figura 104C e macambira, Figura 104D (*Bromelia sp.*).

Popularmente, existe uma forte associação entre os cactos e as terras secas. De fato, a maioria dos cactos se estabelece em ambientes secos, com solos bem drenados, arenosos ou argilosos, bem como em afloramentos de rocha e em suas fendas.

Ecologicamente, uma vez que os cactos nascem em ambientes geralmente inóspitos, sua importância ecológica se revela como sendo a base de várias cadeias alimentares do semiárido, especialmente durante a estação seca.

Quanto ao estado de conservação dos cactos no Brasil e no mundo, estes estão em situação bastante ‘’espinhosa’’. A família Cactaceae tem sido considerada uma das mais ameaçadas. No Brasil, a instrução normativa n.º 06/2008, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), considerou 28 espécies de cactos ameaçados de extinção, das quais 15 ocorrem no domínio da Caatinga.

Na Tabela 20 pode ser observada a lista de espe´cies identificadas na área pretendida para instalação do empreendimento.

Figura 104 – Exemplares de espécies da família das Cactaceae: coroa–de–frade (A); mandacaru (B); Pilosocereus pachycladus (C) e Bromeliaceae, *Bromelia sp.* (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Tabela 20 – Lista de espécies identificadas na área estudada.

Nome Científico	Nome Comum
Mimosa tenuiflora	jurema–preta
Pityrocarpa moniliformis	catanduva
Poincianella sp.	catingueira
Commiphora leptophloeos	umburana
Piptadenia stipulacea	jurema–branca
Sideroxylon obtusifolium	quixabeira
Astronium urundeuva	aroeira
N.I. 2	joão mole
Manihot sp.	maniçoba
N.I. 4	pau leite
Combretum sp.	mofumbo
Caesalpinia sp.	jucá
Capparis flexuosa	feijão bravo
Bauhinia sp.	mororó–roxo
Aspidosperma pyrifolium	pereiro
N.I. 1	sajazeiro
Anadenanthera colubrina	angico
Croton sp.	marmeleiro

Continua...

...Continuação

Nome Científico	Nome Comum
Auxemma sp.	pau branco
N.I. 3	pau lavado
N.I. 6	espinheiro preto
N.I. 5	siringa

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: N.I – Não identificada.

As informações fitossociológicas obtidas no estudo referente à ADA e AID do projeto Complexo Eólico Fazenda São Pedro (22 parcelas amostrais) são apresentadas na Tabela 21, bem como, as informações específicas quanto à representatividade das famílias ocorrentes na área, constam na Tabela 22 e na Figura 105.

Tabela 21 – Espécies vegetais identificadas na área em estudo: nome científico, nome comum, número de indivíduos identificados na área, representatividade e parcela amostral de ocorrência.

Nome científico	Nome comum	Nº de indivíduos (N)	Representatividade (%)	Parcelas amostrais de ocorrência
Mimosa tenuiflora	jurema–preta	172	32,64	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 2, 21, 22, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Pityrocarpa moniliformis	catanduva	162	30,74	1, 11, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 4, 6, 7
Poincianella sp.	catingueira	54	10,25	1, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 6, 8
Commiphora leptophloeos	umburana	17	3,23	10, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 21, 3, 6
Piptadenia stipulacea	jurema–branca	21	3,98	14, 15, 16, 17, 18, 2, 20, 21, 3, 8, 9
Sideroxylon obtusifolium	quixabeira	9	1,71	10, 15, 21, 8, 9
Astronium urundeuva	aroeira	12	2,28	15, 16, 17, 3, 6
N.I 2	joão mole	11	2,09	11, 15, 19, 21, 8
Manihot sp.	maniçoba	7	1,33	11, 14, 15, 16, 6
N.I 4	pau leite	11	2,09	13, 17, 18, 21
Combretum sp.	mofumbo	6	1,14	1, 22, 6, 7
Caesalpinia sp.	jucá	8	1,52	13, 19, 20
Capparis flexuosa	feijão bravo	9	1,71	17, 20, 21
Bauhinia sp.	mororó–roxo	6	1,14	12, 15, 17, 3
Aspidosperma pyrifolium	pereiro	3	0,57	17, 19, 21
N.I 1	sajazeiro	5	0,95	13, 17, 21, 3
Anadenanthera colubrina	angico	6	1,14	20
Croton sp.	marmeleiro	3	0,57	15, 3
Auxemma sp.	pau branco	1	0,19	17
N.I 3	pau lavado	2	0,38	12, 18
N.I 6	espinheiro preto	1	0,19	20
N.I 5	siringa	1	0,19	17

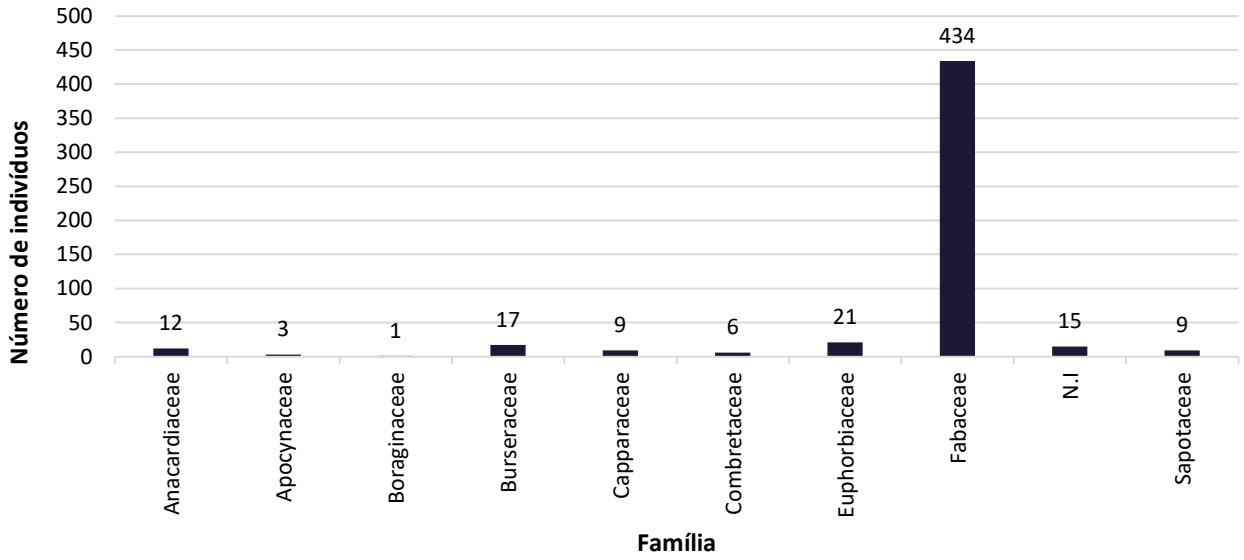
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Tabela 22 – Informações relacionadas às famílias de espécies vegetais ocorrentes na área de estudo.

Família	Nº de indivíduos (N)	Representatividade (%)	Parcelas amostrais de ocorrência
Anacardiaceae	12	2,28	15, 16, 17, 3, 6
Apocynaceae	3	0,57	17, 19, 21
Boraginaceae	1	0,19	17
Burseraceae	17	3,23	10, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 21, 3, 6
Capparaceae	9	1,71	17, 20, 21
Combretaceae	6	1,14	1, 22, 6, 7
Euphorbiaceae	21	3,98	11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 3, 6
Fabaceae	434	82,35	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 21, 22, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
N.I	15	2,85	11, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 8
Sapotaceae	9	1,71	10, 15, 21, 8, 9

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 105 – Representação do número de indivíduos vegetais, conforme família.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

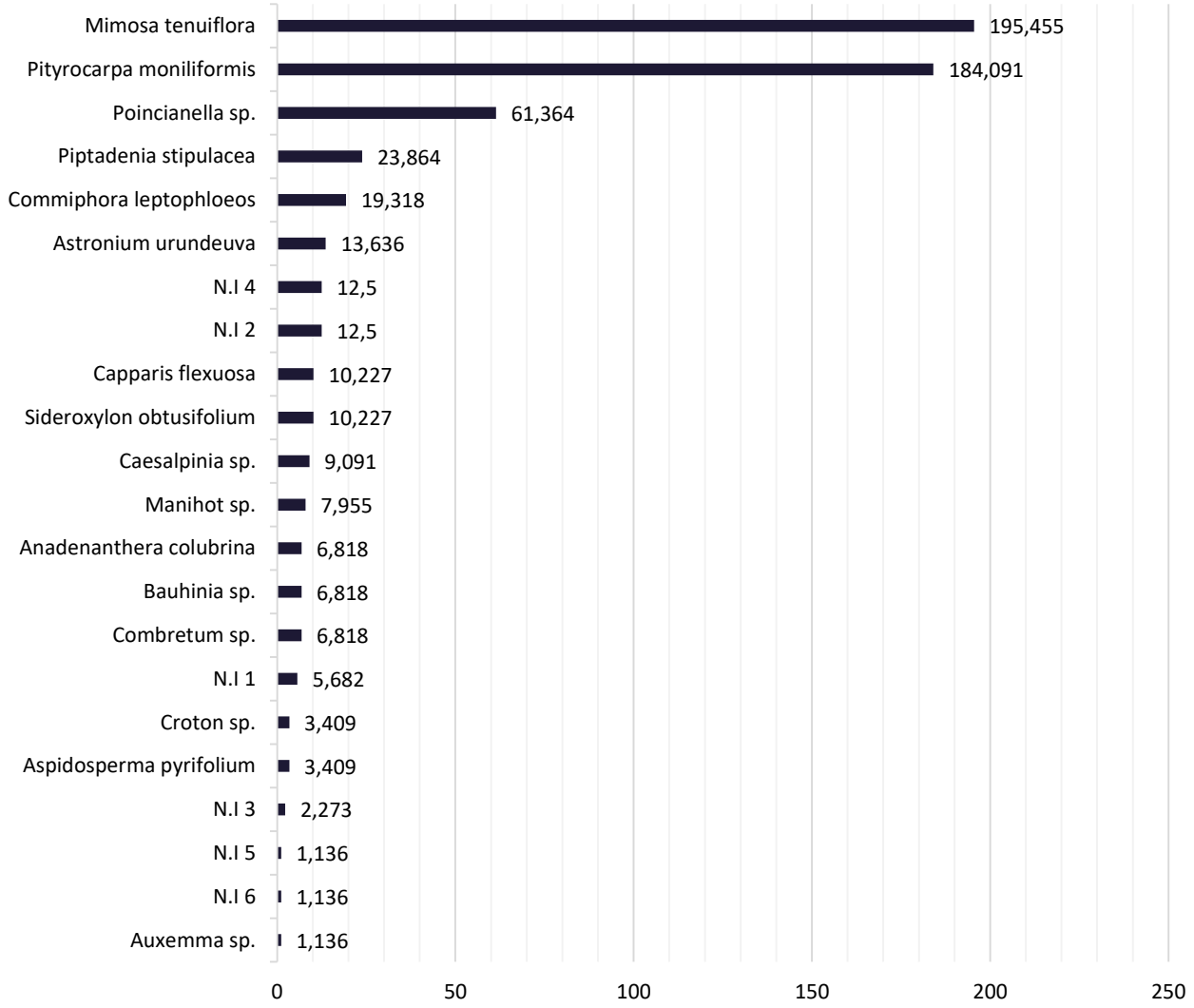
A família identificada em maior representatividade de ocorrência refere–se a Fabaceae, com ocorrência de 434 indivíduos, representando 82,35% dos exemplares amostrados. As espécies da família *Fabaceae* ocorrentes na área são: *Pityrocarpa moniliformis* (162 indivíduos), *Mimosa tenuiflora* (172 indivíduos), *Poincianella sp.* (54 indivíduos), *Piptadenia stipulacea* (21 indivíduos), N.I 1 (05 indivíduos), *Bauhinia sp.* (06 indivíduos), *Caesalpinia sp.* (08 indivíduos) e *Anadenanthera colubrina* (06 indivíduos).

7.3.1.3.3 Densidade Absoluta

A densidade absoluta refere–se ao número de indivíduos amostrados, para cada espécie, por unidade de área. Os resultados obtidos neste estudo indicaram que a espécie que apresentou maior densidade referiu–se a *Mimosa tenuiflora* (jurema–preta), considerando o resultado de 195,45 indivíduos por hectare,

seguida pela espécie *Pityrocarpa moniliformis* (catanduva), que apresentou densidade de 184,09 indivíduos por hectare e a espécie *Poincianella sp.* (catingueira), com 61,36 indivíduos por hectare (Figura 106).

Figura 106 – Representação da densidade absoluta das espécies vegetais ocorrentes na área de estudo.

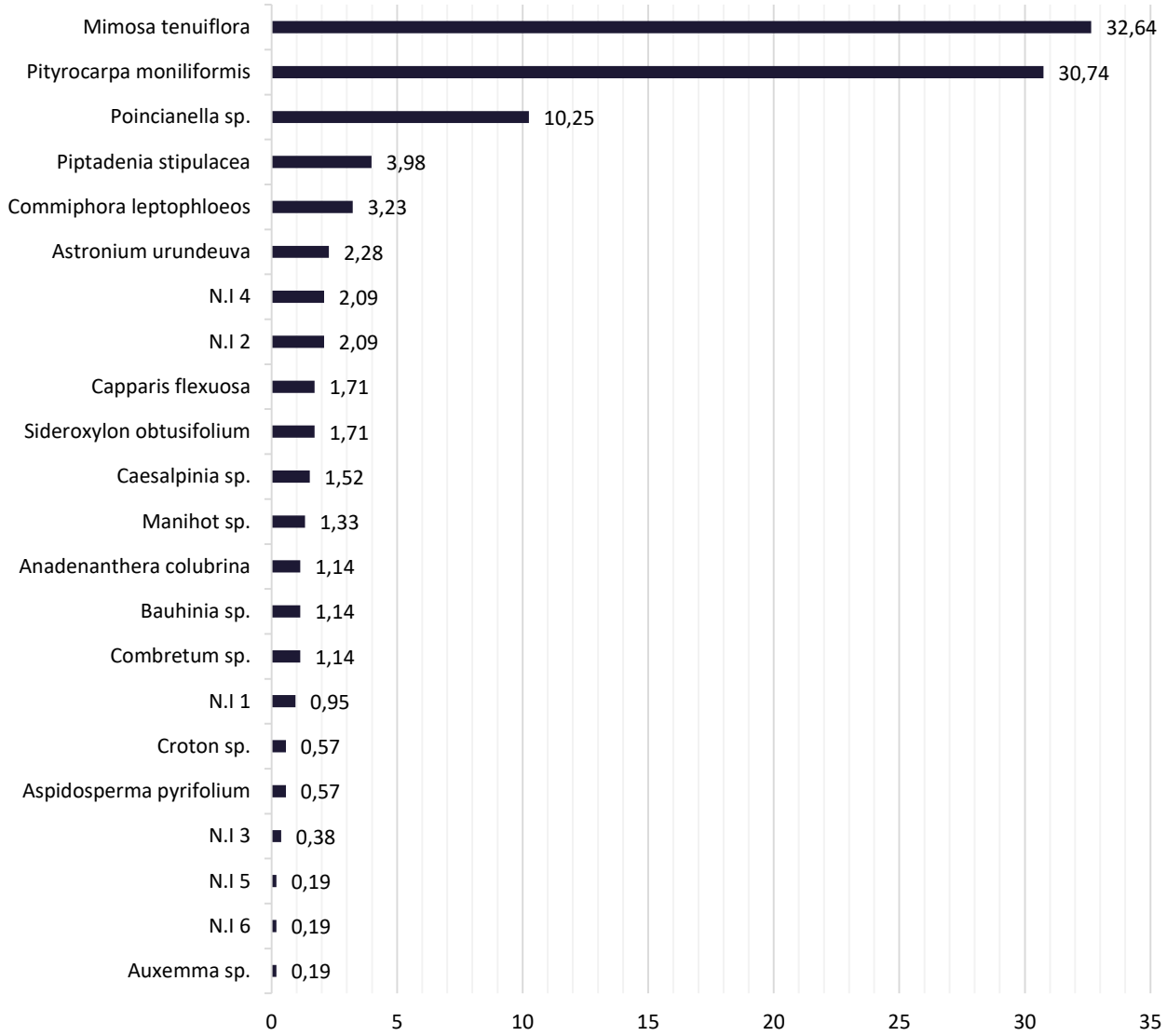


Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.1.3.4 Densidade Relativa

A densidade relativa representa a quantidade de indivíduos vegetais de uma determinada espécie, em relação ao número total de indivíduos identificados, considerando a totalidade das espécies. O resultado da densidade relativa é apresentado em percentual. Os resultados obtidos para a densidade relativa são compatíveis aos resultados de densidade relativa, onde as espécies mais expressivas foram: *Mimosa tenuiflora* (jurema–preta), *Pityrocarpa moniliformis* (catanduva) *e Poincianella sp.* (catingueira), com 32,64%, 30,74% e 10,25%, respectivamente (Figura 107).

Figura 107 – Representação da densidade relativa das espécies vegetais ocorrentes na área de estudo.

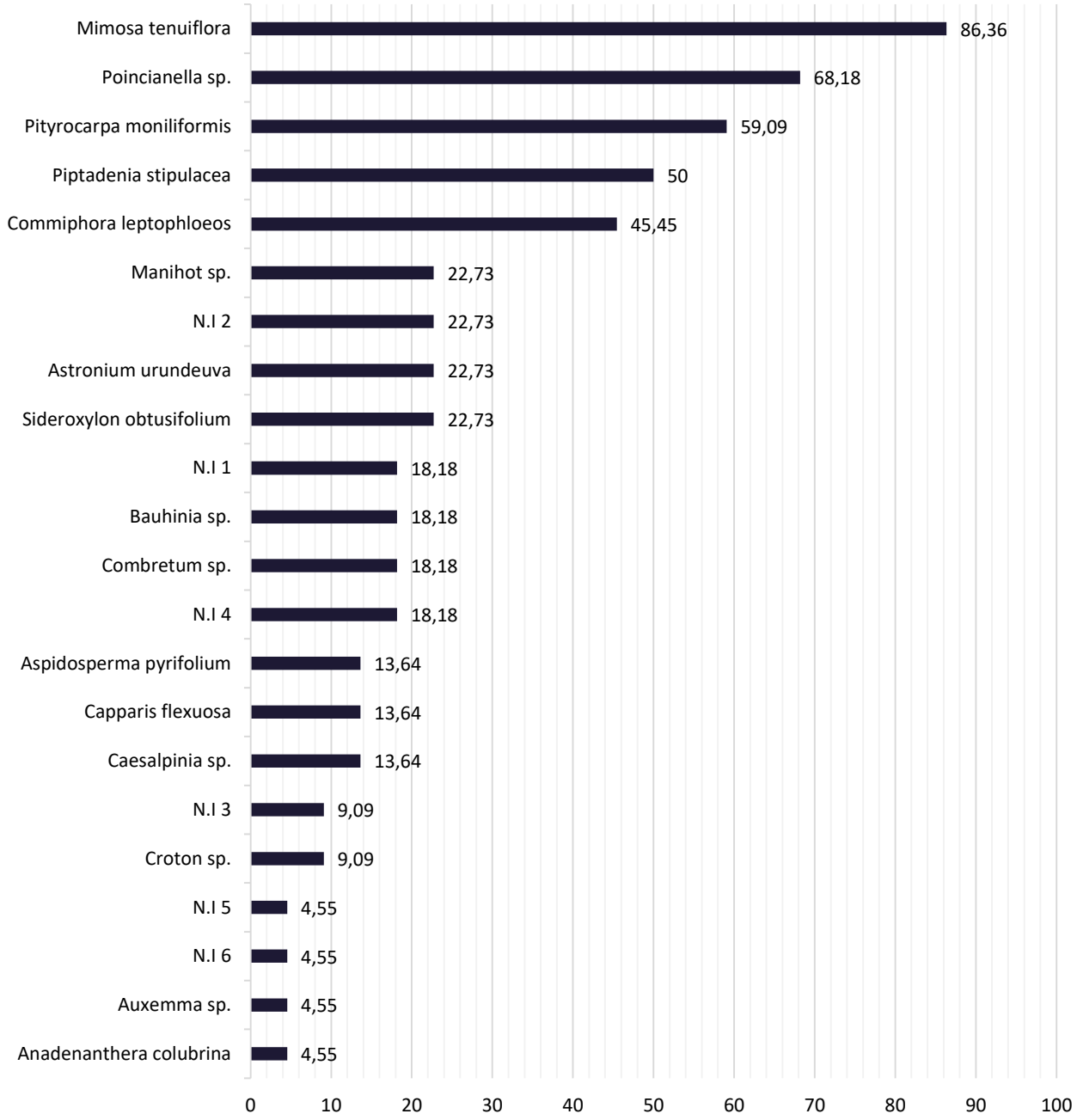


Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.1.3.5 Frequência Absoluta

A Frequência Absoluta indica o número de parcelas que uma espécie ocorre em relação ao número total de parcelas amostrais. Neste estudo, identificou–se que as espécies *Mimosa tenuiflora* (jurema–preta), *Poincianella sp.* (catingueira) e *Pityrocarpa moniliformis* (catanduva) apresentaram os maiores valores de frequência absoluta, em relação às demais espécies, sendo identificados os seguintes resultados, respectivamente: 86,36; 68,18; e 59,09 (Figura 108).

Figura 108 – Representação da frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes na área de estudo.

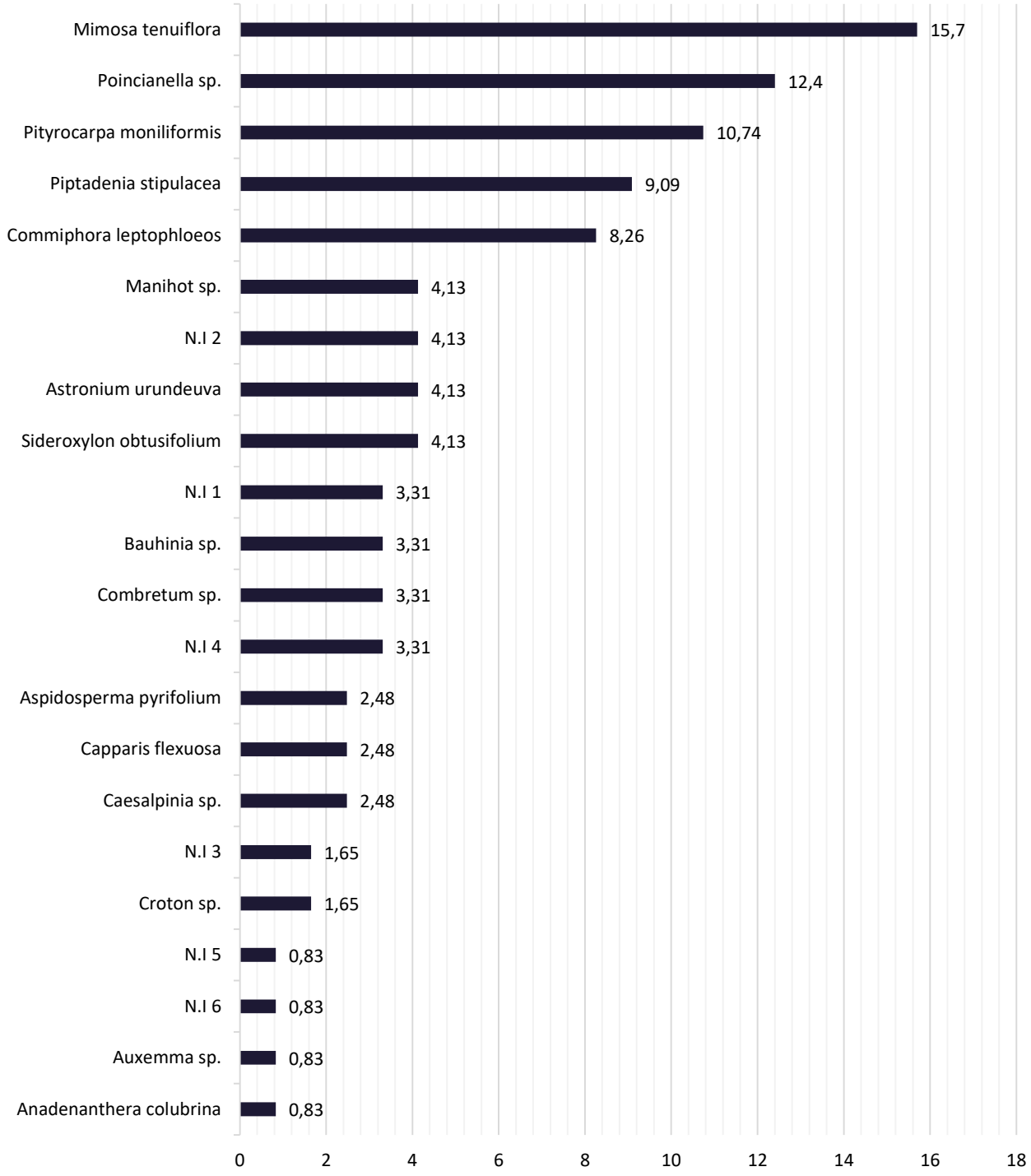


Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.1.3.6 Frequência Relativa

O parâmetro de Frequência Relativa expressa o percentual de ocorrência das espécies vegetais, em relação à soma das frequências absolutas de todas as espécies. Os resultados obtidos indicam que as espécies *Mimosa tenuiflora* (jurema–preta), *Poincianella sp.* (catingueira), *Pityrocarpa moniliformis* (catanduva), *Commiphora leptophloeos* (umburana) e *Piptadenia stipulacea* (jurema–branca) apresentaram maior frequência, em relação às demais espécies ocorrentes na área, sendo identificados os respectivos resultados: 15,7%; 12,4%; 10,74%; 9,09%; e 8,26% (Figura 109).

Figura 109 – Representação da frequência relativa das espécies vegetais ocorrentes na área de estudo, apresentada em percentual.



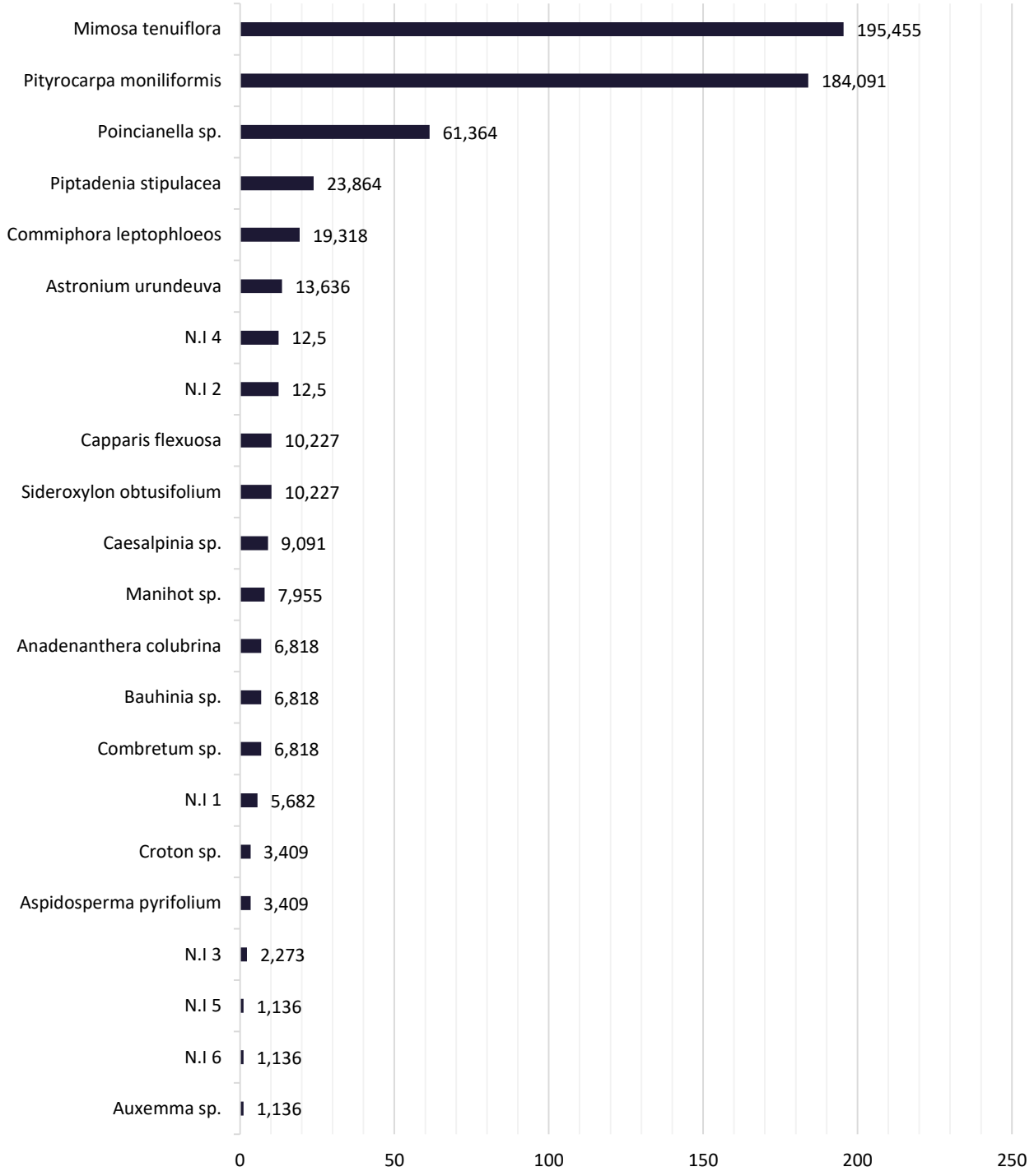
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.1.3.7 Dominância Absoluta

A Dominância Absoluta representa a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Nos resultados obtidos, as espécies que apresentaram maiores valores de dominância absoluta foram: *Mimosa tenuiflora* (195,455 m²/ha), *Pityrocarpa moniliformis*

(184,091 m²/ha) e *Poincianella sp.* (61,364 m²/ha). A representação dos valores de dominância absoluta é apresentada na Figura 110.

Figura 110 – Representação da dominância absoluta das espécies vegetais ocorrentes na área de estudo.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

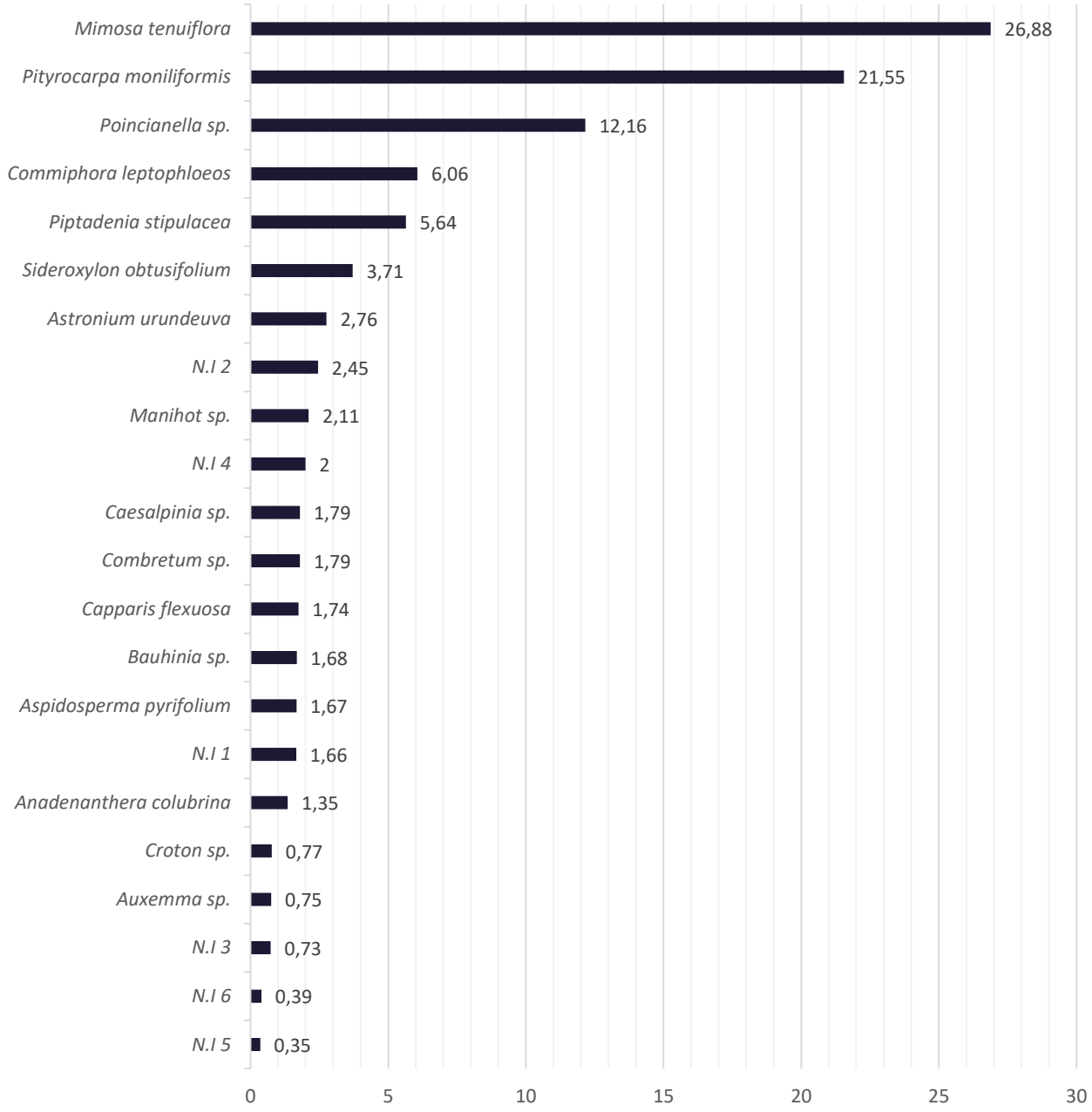
7.3.1.3.8 Valor de Importância (VI%) e Valor de Cobertura (VC%)

O valor de importância constitui o somatório dos parâmetros relativos à densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, e indica a importância ecológica da espécie, no que se refere à distribuição horizontal. Os resultados deste parâmetro indicam os Valores de Importância Absoluto e Relativo.

As espécies que apresentaram os maiores valores de importância foram: *Mimosa tenuiflora* (26,88%), *Pityrocarpa moniliformis* (21,55%) e *Poincianella sp.* (12,16%). Estas espécies, que foram identificadas com os resultados mais expressivos na totalidade dos parâmetros avaliados em relação às demais, somam 60,59% dos valores de importância das espécies (Figura 111).

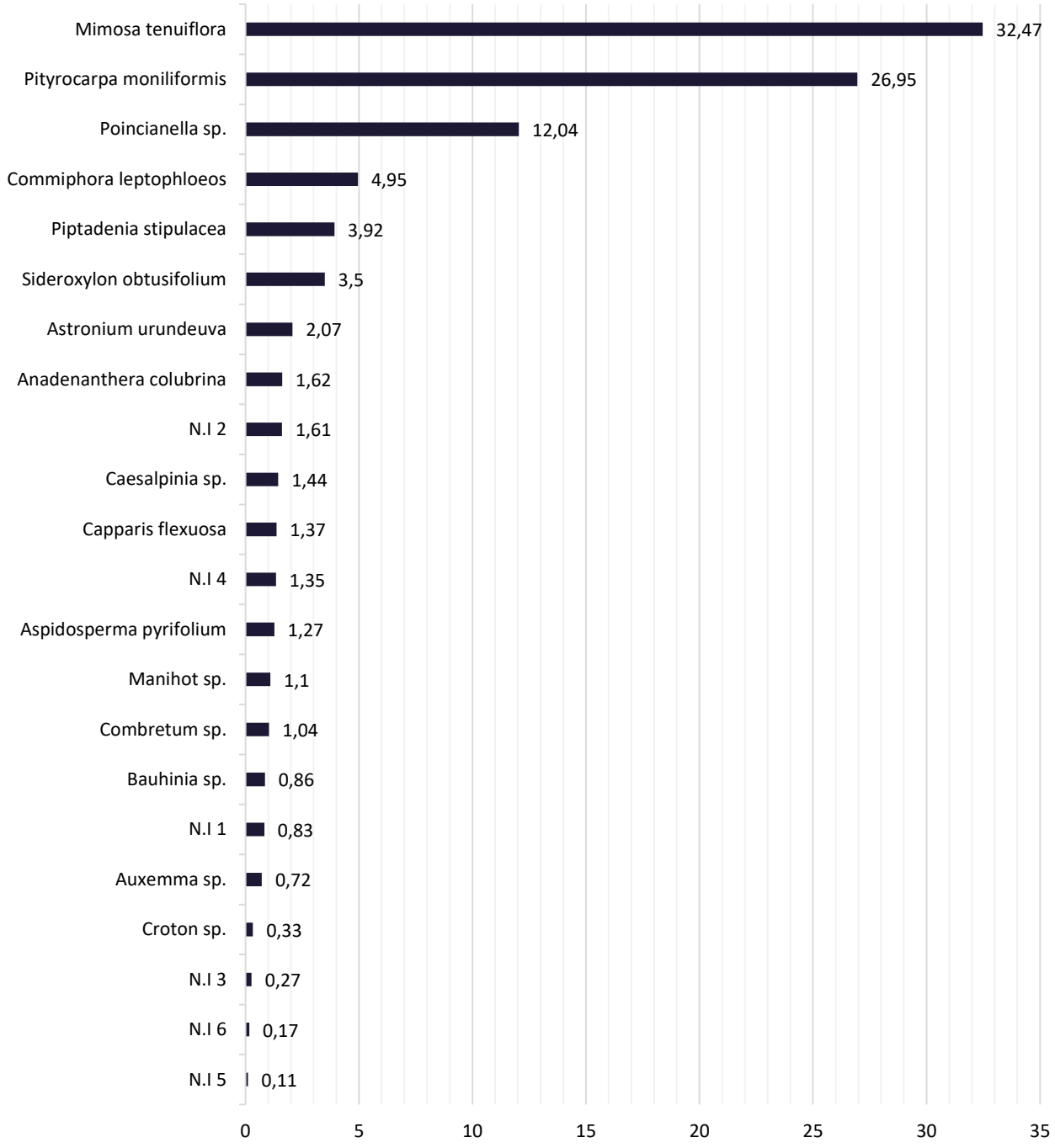
No que se refere ao Valor de Cobertura, identificou–se que as espécies *Mimosa tenuiflora* (32,47%), *Pityrocarpa moniliformis* (26,95%) e *Poincianella sp.* (12,04%). apresentam valores superiores em relação as demais, conforme Figura 112 e Tabela 23, na qual são expostos todos os resultados obtidos.

Figura 111 – Representação do valor de importância das espécies vegetais ocorrentes na área de estudo.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 112 – Representação do valor de cobertura das espécies vegetais ocorrentes na área de estudo.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Tabela 23 – Resultados dos parâmetros de acordo com as espécies vegetais: número de indivíduos, unidade amostra, área basal, densidade absoluta, densidade relativa, dominância absoluta, dominância relativa, valor de cobertura, valor de importância absoluto, valor de importância.

Nome científico	Nome comum	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Mimosa tenuiflora	jurema–preta	172	19	1,239	195,455	32,64	86,36	15,7	1,408	32,3	64,934	32,47	80,636	26,88
Pityrocarpa moniliformis	catanduva	162	13	0,888	184,091	30,74	59,09	10,74	1,009	23,16	53,898	26,95	64,642	21,55
Poincianella sp.	catingueira	54	15	0,53	61,364	10,25	68,18	12,4	0,603	13,83	24,077	12,04	36,474	12,16
Commiphora leptophloeos	umburana	17	10	0,256	19,318	3,23	45,45	8,26	0,291	6,68	9,907	4,95	18,171	6,06
Piptadenia stipulacea	jurema–branca	21	11	0,148	23,864	3,98	50	9,09	0,168	3,86	7,842	3,92	16,933	5,64
Sideroxylon obtusifolium	quixabeira	9	5	0,203	10,227	1,71	22,73	4,13	0,23	5,29	6,995	3,5	11,127	3,71
Astronium urundeuva	aroeira	12	5	0,071	13,636	2,28	22,73	4,13	0,081	1,86	4,135	2,07	8,267	2,76
N.I 2	joão mole	11	5	0,044	12,5	2,09	22,73	4,13	0,05	1,14	3,225	1,61	7,358	2,45
Manihot sp.	maniçoba	7	5	0,034	7,955	1,33	22,73	4,13	0,038	0,88	2,206	1,1	6,339	2,11
N.I 4	pau leite	11	4	0,024	12,5	2,09	18,18	3,31	0,027	0,62	2,704	1,35	6,009	2
Combretum sp.	mofumbo	6	4	0,036	6,818	1,14	18,18	3,31	0,041	0,94	2,077	1,04	5,382	1,79
Caesalpinia sp.	jucá	8	3	0,053	9,091	1,52	13,64	2,48	0,06	1,37	2,889	1,44	5,368	1,79
Capparis flexuosa	feijão bravo	9	3	0,04	10,227	1,71	13,64	2,48	0,045	1,04	2,743	1,37	5,222	1,74
Bauhinia sp.	mororó–roxo	6	4	0,022	6,818	1,14	18,18	3,31	0,025	0,58	1,721	0,86	5,027	1,68
Aspidosperma pyrifolium	pereiro	3	3	0,075	3,409	0,57	13,64	2,48	0,086	1,97	2,537	1,27	5,016	1,67
N.I 1	sajazeiro	5	4	0,027	5,682	0,95	18,18	3,31	0,031	0,71	1,663	0,83	4,968	1,66
Anadenanthera colubrina	angico	6	1	0,08	6,818	1,14	4,55	0,83	0,091	2,09	3,232	1,62	4,059	1,35
Croton sp.	marmeleiro	3	2	0,004	3,409	0,57	9,09	1,65	0,004	0,1	0,666	0,33	2,319	0,77
Auxemma sp.	pau branco	1	1	0,048	1,136	0,19	4,55	0,83	0,054	1,25	1,436	0,72	2,263	0,75
N.I 3	pau lavado	2	2	0,006	2,273	0,38	9,09	1,65	0,007	0,16	0,543	0,27	2,196	0,73
N.I 6	espinheiro preto	1	1	0,006	1,136	0,19	4,55	0,83	0,007	0,16	0,35	0,17	1,176	0,39
N.I 5	siringa	1	1	0,001	1,136	0,19	4,55	0,83	0,001	0,03	0,22	0,11	1,046	0,35

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Legenda: N.I – Não identificada; N – número de indivíduos; U – Unidade Amostral; AB – Área Basal; DA – Densidade Absoluta; DR – Densidade Relativa; DoA – Dominância Absoluta; DoR – Dominância Relativa; VC – Valor de cobertura; VC% – percentual do valor de cobertura; VI – Valor de Importância Absoluto; VI% – percentual do Valor de Importância.

7.3.1.3.9 Estrutura Diamétrica

Foram identificados e avaliados 527 indivíduos vegetais, em 22 parcelas amostrais. Os valores de DAP registrados variam entre 3 e, aproximadamente, 37 cm, sendo que a classe que apresenta o maior número de indivíduos refere–se à classe de DAPs entre 0 e 10 cm, a qual possui 393 indivíduos.

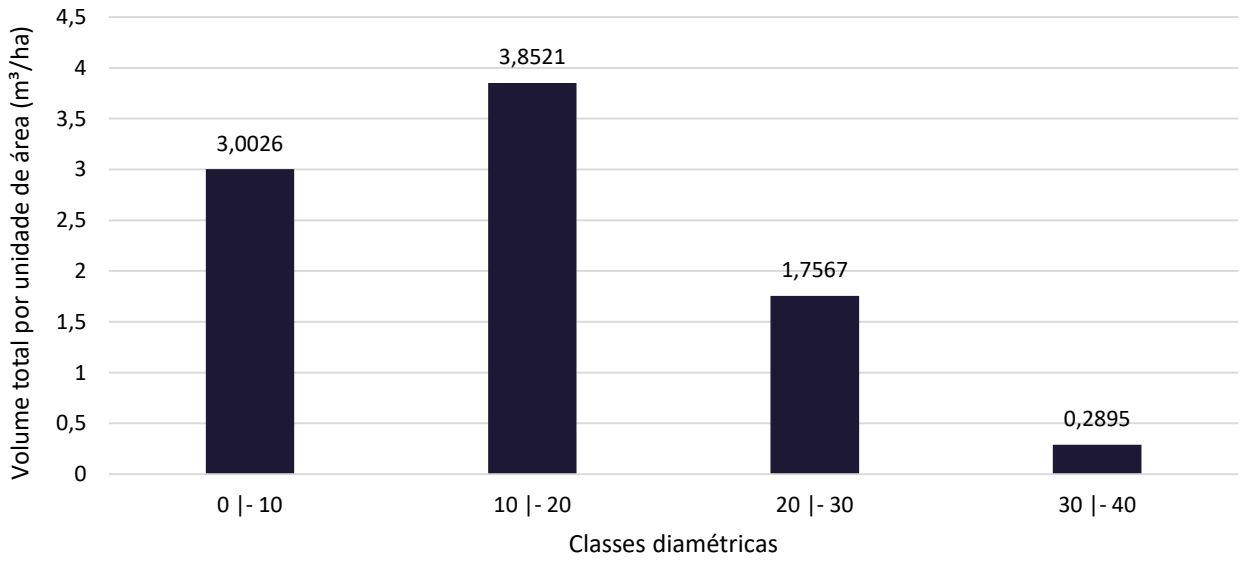
O Volume Total por unidade de área (hectare) mais expressivo foi identificado nas arbóreas da classe de DAP de 10 a 20 cm. Na Tabela 24 são apresentadas as informações referentes à estrutura diamétrica das classes e, na Figura 113, representa–se a distribuição do volume total por unidade de área, de acordo com as classes.

Tabela 24 – Estrutura diamétrica das classes: número de indivíduos, área basal, densidade absoluta, dominância absoluta, volume cilíndrico, volume total, DAP médio.

Classe	N	AB	VT	HT (média)	DAP (médio)
0 |– 10	393	1,381	3,0026	3,67	20,08
10 |– 20	117	1,64	3,8521	5,9	41,3
20 |– 30	16	0,706	1,7567	7,21	74,08
30 |– 40	1	0,108	0,2895	10,06	116,56
***** Total**	527	3,835	8,9008		
***** Média**	131,75	0,959	2,2252		
***** Desv. Padrão**	181,62	0,691	1,5511		

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: N – número de indivíduos; AB – Área Basal; VT – Volume total por unidade de área (hectare); HT – Altura Total.

Figura 113 – Distribuição da volumetria total por hectare, em relação às classes diamétricas.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

O volume total das parcelas amostrais por unidade de área (VT/ha) refere–se a 8,90 m³/ha, e o valor total da área basal (AB), 3,835 m². Os resultados obtidos para as espécies vegetais são apresentados na Tabela 25.

Tabela 25 – Estrutura diamétrica das espécies: número de indivíduos, área basal, densidade absoluta, dominância absoluta, volume total, DAP máximo e DAP mínimo.

Espécie		N	AB	Volume total	DAP Máx.	DAP Mín.
Nome científico	Nome comum					
Pityrocarpa moniliformis	catanduva	162	0,888	2,0511	24,06	3,18
Mimosa tenuiflora	jurema–preta	172	1,239	2,7513	24,36	3,18
Combretum sp.	mofumbo	6	0,036	0,07	14,04	4,73
Poincianella sp.	catingueira	54	0,53	1,285	29,85	3,5
Piptadenia stipulacea	jurema–branca	21	0,148	0,3608	19,19	4,14
Croton sp.	marmeleiro	3	0,004	0,0072	4,77	3,18
Astronium urundeuva	aroeira	12	0,071	0,1794	13,18	4,46
N.I 1	sajazeiro	5	0,027	0,0536	10,08	5,73
Bauhinia sp.	mororó–roxo	6	0,022	0,0482	10,98	3,5
Commiphora leptophloeos	umburana	17	0,256	0,6134	25,3	4,73
Manihot sp.	maniçoba	7	0,034	0,0706	9,75	4,97
N.I 2	joão mole	11	0,044	0,1002	14,23	3,18
Sideroxylon obtusifolium	quixabeira	9	0,203	0,5162	37,1	4,14
N.I 3	pau lavado	2	0,006	0,0158	8,09	3,82
Caesalpinia sp.	jucá	8	0,053	0,1146	21,01	3,82
N.I 4	pau leite	11	0,024	0,0474	9,36	3,18
Aspidosperma pyrifolium	pereiro	3	0,075	0,1818	26,5	4,77
Capparis flexuosa	feijão bravo	9	0,04	0,0917	11,78	3,5
Auxemma sp.	pau branco	1	0,048	0,1184	24,67	24,67
N.I 5	siringa	1	0,001	0,0021	3,82	3,82
Anadenanthera colubrina	angico	6	0,08	0,2094	22,92	4,46
N.I 6	espinheiro preto	1	0,006	0,0126	8,84	8,84
	Total	**527**	**3,835**	**8,9008**		
	Média	**23,95**	**0,174**	**0,4046**		
	Desv. Padrão	**47,64**	**0,316**	**0,7162**		

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

As espécies que apresentaram valores de volume total mais expressivos são: *Mimosa tenuiflora* VT: 2,7513 m³/ha; *Pityrocarpa moniliformis*, VT: 2,0511 m³/ha; *Poincianella sp.* VT: 1,285 m³/há. Estas espécies representam, aproximadamente, 68 % do volume total das espécies amostradas.

7.3.1.3.10 Índice de Diversidade (H'), Índice de Dominância de Simpson (C) e Índice de Equabilidade de Pielou (J)

A análise do índice de diversidade de Shannon, derivado da Teoria da Informação (LUDWIG & REYNOLDS, 1988), considera a riqueza das espécies e suas abundâncias relativas (ODUM, 1988). Quanto maior for o valor de H', maior será a diversidade florística da população vegetal em estudo. Ainda, cabe referir que este índice pode expressar riqueza e uniformidade (MATA NATIVA, 2018).

O índice de diversidade (H') identificado neste estudo, consiste em 2,02, sendo possível classificar as parcelas amostrais como de baixa diversidade, visto que, em ecossistemas naturais relativamente diversificados, este índice varia de 3 a 4 (GLIESSMAN, 2001 *apud* GAZEL FILHO *et al*., 2009).

O Índice de Dominância de Simpson (C) expressa a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencerem à mesma espécie (BROWER & ZARR, 1984 *apud* MATANATIVA, 2018), indicando que uma comunidade de espécies com maior diversidade apresentará maior dominância. Os resultados permitem identificar que a área de estudo apresenta diversidade significativa, visto que, dentre os valores de referência (de 0 a 1), os valores mais próximos a 1 indicam maior diversidade, e as parcelas amostrais apresentaram valores entre 0 e 0,95, sendo que 17, das 2 parcelas possuem valor de C igual ou superior a 0,5.

O Índice de Equabilidade de Pielou (J) representa a proporção da diversidade de espécies da amostragem atual, em relação à diversidade máxima que a comunidade poderá atingir (ODUM, 1988), e apresenta valores entre 0 e 1, sendo que 1 representa a máxima diversidade. As parcelas amostrais avaliadas neste estudo apresentaram índice de 0,65, representando certa abundância das espécies na comunidade.

Na análise do Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM), considera–se a composição florística da floresta, pois o resultado deste coeficiente indica, em média, o número de árvores de cada espécie que é encontrado no povoamento (MATANATIVA, 2018). O valor obtido de 1:23,95 indica uma média de 23 indivíduos para cada espécie amostrada.

Os resultados referentes aos parâmetros descritos, de acordo com as parcelas amostrais, são apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 – Resultados do índice de diversidade.

Parcela amostral	N	S	ln (S)	H'	C	J	QM
1	24	4	1,386	1,13	0,63	0,82	1 : 6,00
2	18	3	1,099	0,78	0,46	0,71	1 : 6,00
3	15	6	1,792	1,59	0,81	0,89	1 : 2,50
4	42	2	0,693	0,37	0,21	0,53	1 : 21,00
5	18	1	0	0	0	–	1 : 18,00
6	19	7	1,946	1,58	0,76	0,81	1 : 2,71
7	21	3	1,099	0,73	0,45	0,66	1 : 7,00
8	28	5	1,609	0,8	0,38	0,5	1 : 5,60
9	39	3	1,099	0,24	0,1	0,22	1 : 13,00
10	18	4	1,386	0,97	0,54	0,7	1 : 4,50
11	16	5	1,609	1,23	0,68	0,76	1 : 3,20
12	12	6	1,792	1,7	0,88	0,95	1 : 2,00
13	20	4	1,386	0,93	0,54	0,67	1 : 5,00
14	28	5	1,609	1,37	0,74	0,85	1 : 5,60
15	22	10	2,303	2,07	0,89	0,9	1 : 2,20
16	11	6	1,792	1,42	0,73	0,79	1 : 1,83
17	18	12	2,485	2,4	0,95	0,97	1 : 1,50
18	45	7	1,946	1,09	0,54	0,56	1 : 6,43

Continua...

...Continuação

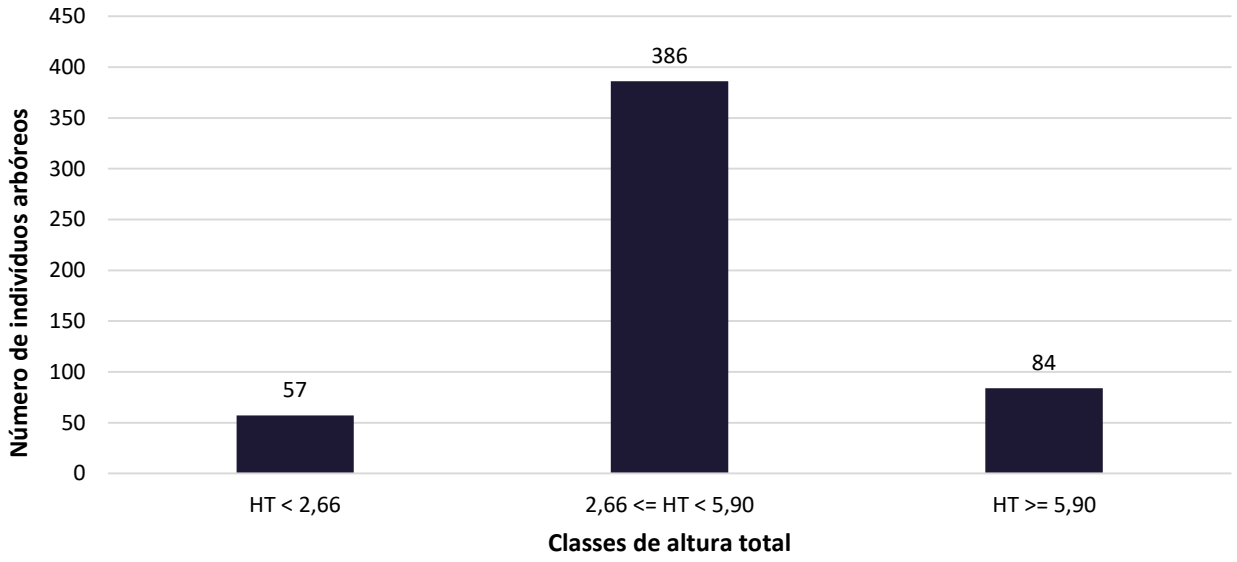
Parcela amostral	N	S	ln (S)	H'	C	J	QM
19	25	6	1,792	1,41	0,73	0,79	1 : 4,17
20	43	7	1,946	1,6	0,78	0,82	1 : 6,14
21	21	11	2,398	2,2	0,91	0,92	1 : 1,91
22	24	4	1,386	0,96	0,59	0,69	1 : 6,00
Geral	527	22	3,091	2,02	0,78	0,65	1 : 23,95
***** Jackknife**	**T (95%) = 2,08**		**1,71 a 2,49**				

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: N – número de indivíduos; S – número de espécies; ln (S) – logaritmo neperiano; H' – índice de Shannon Weaver; C – índice de dominância de Simpson; J – Equabilidade de Pielou; QM – coeficiente de mistura de Jentsch.

7.3.1.3.11 Estrutura Vertical

Ao avaliar os resultados obtidos na estimativa de volume por unidade de área e Posições Sociológicas Absoluta e Relativa, PSA e PSR, respectivamente, das espécies que apresentaram maiores Valores de Importância (VI%), identificou–se que a maior parte das espécies possuem indivíduos no estrato médio, por apresentarem altura total entre 2,66 m e 5,90 m (Figura 114, Tabela 27).

Figura 114 – Representação do número de indivíduos arbóreos por classe dos estratos da formação vegetal.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Tabela 27 – Resultados da estrutura vertical, considerando posições sociológicas e distribuição dos parâmtetros de acordo com a espécie vegetal.

Nome científico	Nome comum	VI	VI %	VC %	Número de indivíduos				PSA	PSR
					HT < 2,66	2,66 <= HT < 5,90	HT >= 5,90	Total		
Pityrocarpa moniliformis	catanduva	64,642	21,55	26,95	13	125	24	162	109,99	32,02
Mimosa tenuiflora	jurema–preta	80,636	26,88	32,47	21	122	29	172	109,38	31,84
Combretum sp.	mofumbo	5,382	1,79	1,04	0	5	1	6	4,34	1,26
Poincianella sp.	catingueira	36,474	12,16	12,04	4	43	7	54	37,55	10,93
Piptadenia stipulacea	jurema–branca	16,933	5,64	3,92	1	17	3	21	14,82	4,31
Croton sp.	marmeleiro	2,319	0,77	0,33	2	1	0	3	1,08	0,31
Astronium urundeuva	aroeira	8,267	2,76	2,07	1	5	6	12	5,37	1,56
N.I 1	sajazeiro	4,968	1,66	0,83	0	5	0	5	4,16	1,21
Bauhinia sp.	mororó–roxo	5,027	1,68	0,86	1	5	0	6	4,28	1,25
Commiphora leptophloeos	umburana	18,171	6,06	4,95	0	16	1	17	13,5	3,93
Manihot sp.	maniçoba	6,339	2,11	1,1	0	7	0	7	5,83	1,7
N.I 2	joão mole	7,358	2,45	1,61	4	7	0	11	6,32	1,84
Sideroxylon obtusifolium	quixabeira	11,127	3,71	3,5	2	2	5	9	2,82	0,82
N.I 3	pau lavado	2,196	0,73	0,27	1	0	1	2	0,3	0,09
Caesalpinia sp.	jucá	5,368	1,79	1,44	2	5	1	8	4,59	1,34
N.I 4	pau leite	6,009	2	1,35	2	7	2	11	6,43	1,87
Aspidosperma pyrifolium	pereiro	5,016	1,67	1,27	1	0	2	3	0,49	0,14
Capparis flexuosa	feijão bravo	5,222	1,74	1,37	1	8	0	9	6,78	1,97
Auxemma sp.	pau branco	2,263	0,75	0,72	0	0	1	1	0,18	0,05
N.I 5	siringa	1,046	0,35	0,11	1	0	0	1	0,12	0,04
Anadenanthera colubrina	angico	4,059	1,35	1,62	0	6	0	6	4,99	1,45
N.I 6	espinheiro preto	1,176	0,39	0,17	0	0	1	1	0,18	0,05
	***** Total**	**300**	**100**	**100**	**57**	**386**	**84**	**527**	**343,5**	**100**

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.1.4 Unidades de Conservação

Unidade de Conservação (UC), conforme definição da Lei Federal N.º 9.985, é "o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção". As UCs podem ser instituídas pelas três esferas do poder público, conforme critérios definidos em lei. As unidades de conservação são classificadas como unidades de proteção integral, na qual é admitida apenas o uso indireto dos recursos naturais e, unidades de uso sustentável, que prevê o uso sustentável de parcela dos recursos naturais (BRASIL, 2000). Para gestão das unidades, são previstas a criação de plano de manejo correspondente para definir as normas e zoneamento do uso dos recursos naturais.

A área prevista para instalação do empreendimento não abrange Unidades de Conservação legalmente protegidas no âmbito Federal, Estadual e Municipal. Para a pesquisa, foi considerada a delimitação das CGEs a serem instaladas, realizando–se o cruzamento com as bases de dados do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e Instituto Chico Mendes para Biodiversidade (ICMBio).

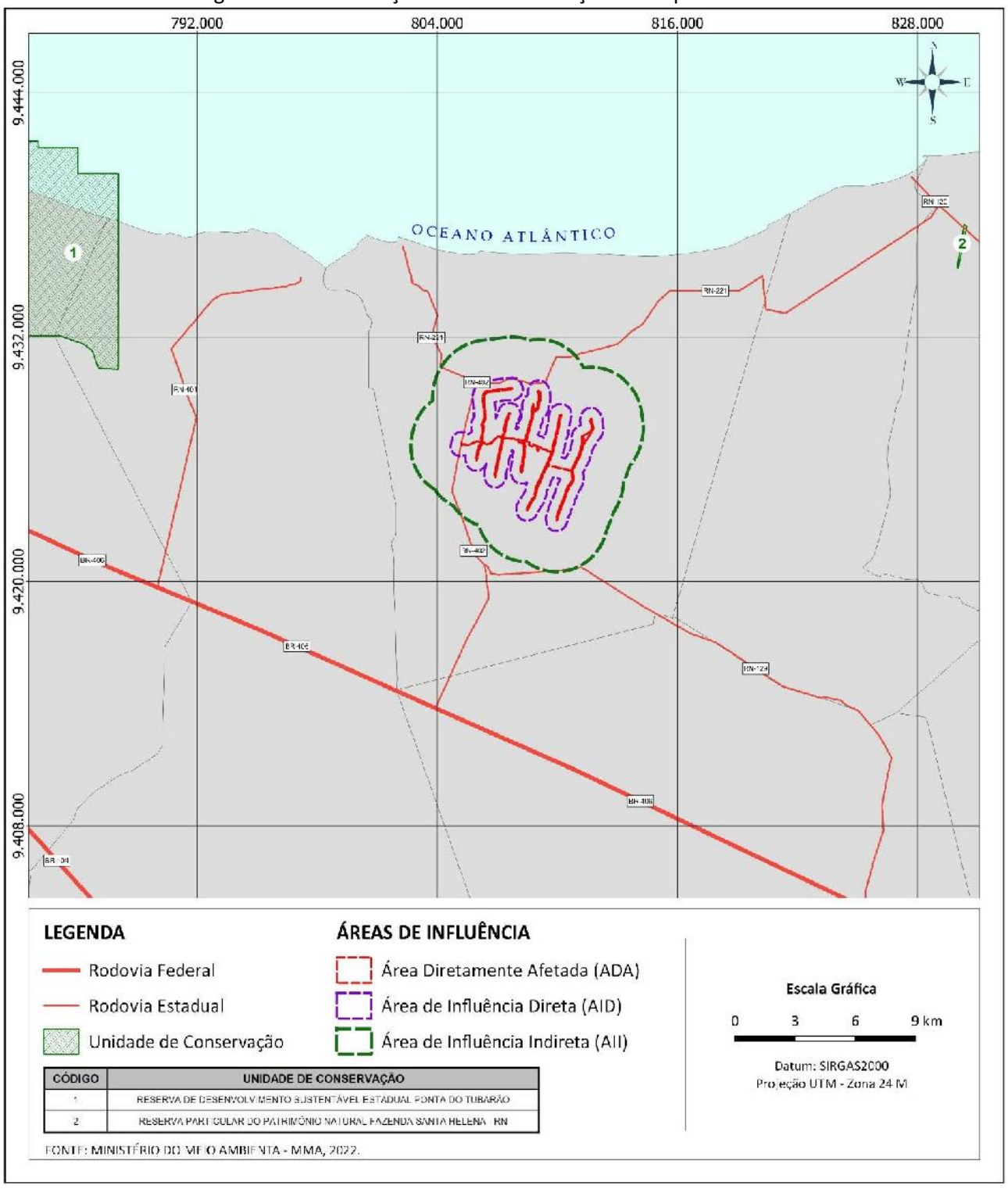
Entretanto, existem duas Unidades de Conservação próximas, nos municípios de Guamaré, Macau e São Bento do Norte, as quais são apresentadas no Quadro 38 e expostas na Figura 115. A UC de âmbito estadual, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, possui área de 12.925 ha, cujo ordenamento territorial é estabelecido por meio do Plano de Manejo.

Já a UC Federal, Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Santa Helena, constitui–se em uma área de 22 ha, mas não possui Plano de Manejo estabelecido.

Quadro 38 – Unidades de Conservação localizadas na região do empreendimento.

Unidade de Conservação	Tipo / Administração	Município	Legislação	Distância do empreendimento (km)
Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão	Uso Sustentável / Estadual	Guamaré e Macau	Lei ordinária n.º 8.349, de 17 de julho de 2003	18 km em relação a UC
Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Santa Helena	Uso Sustentável / Federal	São Bento do Norte	Portaria n.º 17, de 08 de março de 2006	19 km em relação a UC

Figura 115 – Localização das UCs em relação ao empreendimento.

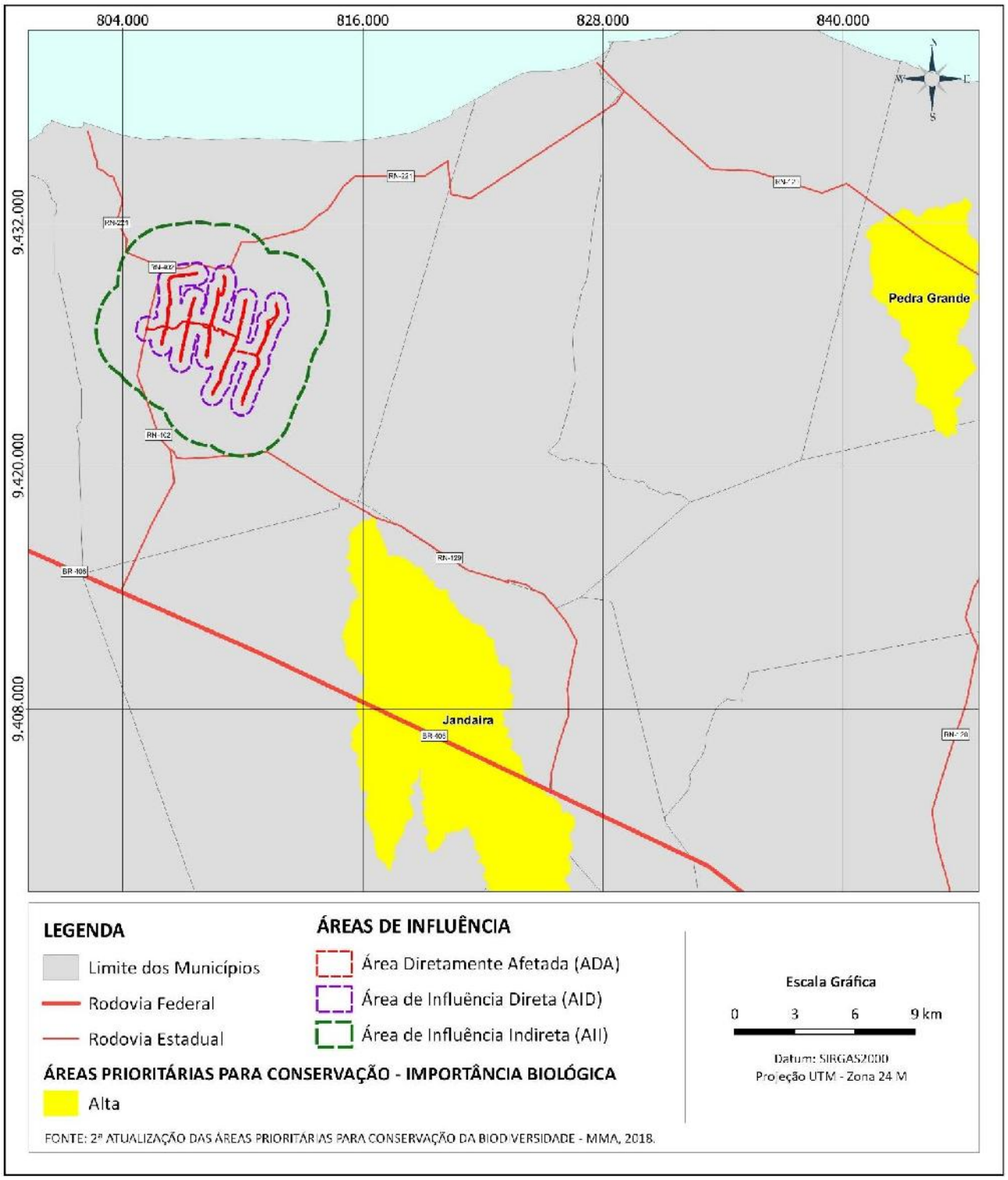


7.3.1.5 Áreas Prioritárias

A área prevista para instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro não intercepta Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira

ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade (segunda atualização), no que se refere ao bioma Caatinga, de acordo com a Portaria MMA N.º 463/18 (Figura 116).

Figura 116 – Delimitação das Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira, em relação ao empreendimento.



7.3.1.6 Considerações Finais

As principais conclusões referentes ao levantamento de cobertura vegetal realizado na área em questão são:

- Trata–se de uma área localizada no interior do município de Galinhos, possuindo baixa densidade habitacional, geralmente, em casas isoladas e ou assentamentos, consequentemente uso intensivo dos recursos naturais;
- De forma geral, os solos são profundos e bem drenados;
- O relevo identificado nos levantamentos de campo apresenta características de levemente plano, sendo identificado o fácil acesso ao local;
- Foi observada a ocorrência de áreas degradadas, devido ao grau expressivo e relevante de antropização, desmatamento e criação de animais domésticos na área;
- Qualquer área reservada para a compensação deverá ser, de preferência, isolada e livre do acesso de quaisquer animais domésticos que possam danificar as formas vegetais estabelecidas.

As obras necessárias à implantação do empreendimento impreterivelmente causarão impacto ambiental sobre as formações vegetais, porém estes podem ser mitigados e compensados através de ações de proteção da vegetação a serem implementadas em conjunto as obras civis, e também por meio da conscientização da população do entorno visando garantir a preservação ambiental da região.

7.3.2 Fauna

O monitoramento de diferentes grupos faunísticos é de suma importância para compor um quadro avaliativo dos impactos de um determinado empreendimento sobre o meio biótico. A utilização de táxons variados de vertebrados, como aves, anfíbios, répteis e mamíferos, como objeto focal de tais monitoramentos tem se mostrado útil para estas avaliações. Monitorar espécies de mamíferos, por exemplo, é essencial considerando os diversos serviços ecossistêmicos que estes organismos oferecem, tais como: controle da população de herbívoros, participação na ciclagem de nutrientes e dispersão de sementes (GALETTI & DIRZO 2013; TERBORGH *et al.*, 2001).

Sobre os mamíferos vale destacar que o estado do Rio Grande do Norte é onde se encontram as áreas menos estudadas de quirópteros (morcegos) do Brasil (BERNARD *et al.*, 2011), possuindo uma grande lacuna do conhecimento nessa região. Os morcegos são indicadores de qualidade ambiental (JONES *et al.,* 2009), atuam como controladores de pragas (BOYLES *et al.,* 2011), além de fornecerem outros importantes serviços ecossistêmicos, sendo polinizadores (FLEMING *et al.*, 2009) e dispersores de sementes (LOBOVA *et al.*, 2009). Serviços ecossistêmicos importantes também são oferecidos pelas aves que atuam como polinizadores, dispersores de sementes, controladores de pragas e servem de modelo para indicarem qualidade dos ambientes (AGUIAR & CAVALCANTI, 2008). A importância ecológica deste grupo aliada a

facilidade de amostragem e a presença de diversas espécies–bandeira faz com que o monitoramento deste táxon seja imprescindível em programas ambientais. Os organismos que compõem a herpetofauna, repteis e anfíbios, também são excelentes modelos para avaliações de impactos ambientais e para compor planos de ações conservacionistas. Estes animais são sensíveis a perturbações antrópicas e bons indicadores de qualidade ambiental (SAZIMA & HADDAD, 1992), além de, serem responsáveis por importantes serviços ambientais atuando como dispersores de sementes e controladores de pragas. O estudo destes grupos acima citados pode ajudar na tomada de decisões sobre a implantação de empreendimentos e como realizar medidas mitigadoras na área de estudo.

7.3.2.1 Materiais e Métodos

Para caracterizar o meio biótico foi realizado um levantamento da avifauna, herpetofauna, mastofauna e quiropterofauna na área onde o empreendimento visando analisar os padrões sazonais presentes nas comunidades inventariadas. Sendo, a primeira campanha realizada entre os dias 20 de maio e 24 de maio de 2021 e, a segunda campanha realizada entre os dias 05 de agosto e 09 de agosto de 2022.

O diagnóstico foi realizado nas Unidades amostrais (**Figura 117**, Figura 118 e Figura 119) presentes na Tabela 28, Tabela 29 e Tabela 30, sendo que métodos de amostragem adequados foram utilizados para o registro das espécies.

Tabela 28 – Unidades amostrais (UA) utilizadas no levantamento da avifauna do CEFSP.

Ponto	Coordenadas UTM WGS 84		
	Zona	X (m)	Y (m)
UA 1.1	24M	803.189	9.428.318
UA 1.2	24M	802.934	9.428.300
UA 1.3	24M	802.651	9.428.273
UA 1.4	24M	802.368	9.428.254
UA 1.5	24M	802.071	9.428.223
UA 2.1	24M	809.911	9.430.422
UA 2.2	24M	810.150	9.430.496
UA 2.3	24M	810.369	9.430.622
UA 2.4	24M	810.556	9.430.659
UA 2.5	24M	810.800	9.430.665
UA 3.1	24M	801.190	9.423.190
UA 3.2	24M	801.411	9.423.009
UA 3.3	24M	801.598	9.422.850
UA 3.4	24M	801.800	9.422.682
UA 3.5	24M	802.000	9.422.536
UA 4.1	24M	811.038	9.423.204
UA 4.2	24M	810.903	9.423.426
UA 4.3	24M	810.758	9.423.676
UA 4.4	24M	810.612	9.423.923
UA 4.5	24M	810.479	9.424.144
UA 5.1	24M	805.725	9.428.540
UA 5.2	24M	806.002	9.428.564
UA 5.3	24M	806.284	9.428.588
UA 5.4	24M	806.555	9.428.618
UA 5.5	24M	806.833	9.428.635

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Tabela 29 – Unidades amostrais (UA) utilizadas no levantamento da herpetofauna e da mastofauna terrestre e voadora (quirópteros) do CEFSP.

Pontos	Coordenadas UTM WGS 84		
	Zona	X (m)	Y (m)
UA1	24 M	803.148	9.428.333
UA2	24 M	809.919	9.430.425
UA3	24 M	801.322	9.423.161
UA4	24 M	811.096	9.423.102
UA5	24 M	805.734	9.428.442

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Tabela 30 – Unidades amostrais (UA) utilizadas no levantamento da mastofauna terrestre e voadores do CEFSP.

Grupo Mamífero	Pontos	Coordenadas UTM WGS 84		
		Zona	X (m)	Y (m)
Mamífero Terrestre	**UA1**	24 M	803.109	9.428.184
	UA2	24 M	809.864	9.430.486
	UA3	24 M	801.335	9.423.198
	UA4	24 M	811.158	9.423.151
	UA5	24 M	805.811	9.428.357
Mamífero Voador	**UA1**	24 M	803.506	9.428.489
	UA2	24 M	810.169	9.430.347
	UA3	24 M	801.260	9.423.221
	UA4	24 M	810.445	9.424.247
	UA5	24 M	805.781	9.428.415

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 117 – Unidades amostrais utilizadas no levantamento da fauna.

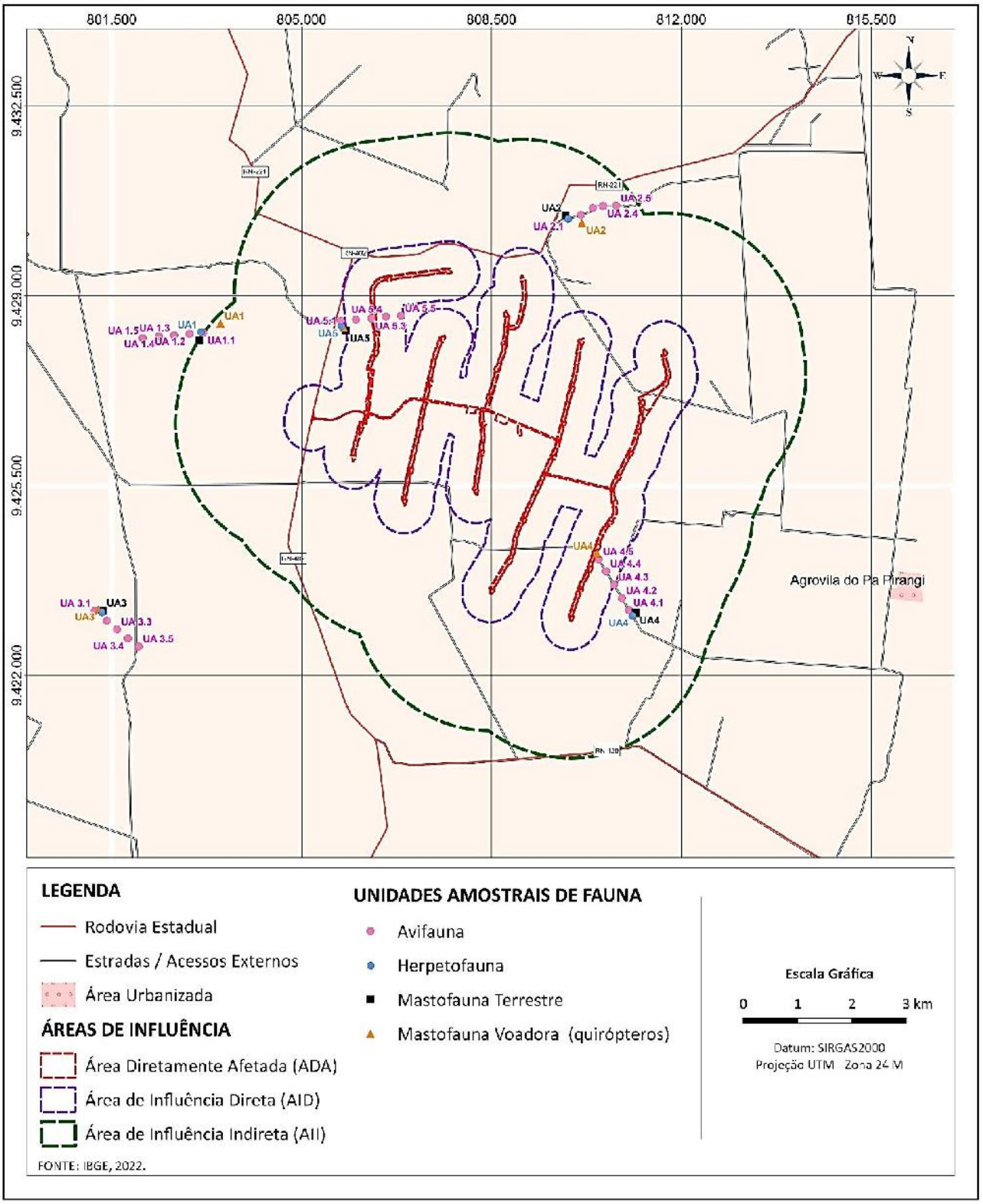


Figura 118 – Registros fotográficos, terrestres e aéreos, das unidades amostrais (UA) da área do CEFSP: UA 1 (A e B); UA 2 (C e D); UA 3 (E e F).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 119 – Registros fotográficos, terrestres e aéreos, das unidades amostrais (UA) da área do CEFSP: UA 4 (A e B) e UA 5 (C e D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.2.1.1 Avifauna

A amostragem da avifauna foi realizada através do método de ponto fixo de escuta (Figura 120). Durante 5 dias consecutivos, pelo período da manhã (05h30 às 08h00), horário de maior atividade do grupo e no período noturno (17h:30 às 19h:00). Em cada UA, foram estabelecidos 5 transectos, distando 200m entre si. Em cada transecto, a avifauna foi amostrada por dois profissionais durante 30min, totalizando um esforço amostral de 32,5h por campanha. Os animais encontrados eram fotografados (sempre que possível) e eram anotadas informações como: data, turno, espécie e unidade amostral.

Figura 120 – Ponto Fixo de Escuta: biólogo na 1ª campanha (A) e biólogo na 2ª campanha (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.2.1.2 Mastofauna Terrestre e Voadora

A mastofauna terrestre foi amostrada através de duas técnicas amostrais (procura visual ativa e armadilhas fotográficas (Figura 121). Em cada unidade amostral, o PVA foi realizado por dois amostradores por um período de uma hora, em busca de vestígios (rastros, fezes, pegadas) em transectos de 1000m. Para auxiliar na detecção da mastofauna, foram instaladas 05 armadilhas fotográficas (01 por unidade amostral). Essa técnica foi empregada juntamente com iscas para atrair a mastofauna, para facilitar a amostragem destes. O PVA juntamente com as armadilhas fotográficas, totalizaram um esforço amostral de 130 hrs por campanha.

Para a amostragem dos quirópteros na 1ª campanha, foi utilizado o gravador ultrassônico autônomo Song Meter SM4BA FS (Wildlife Acoustics, Concord, USA). O aparelho era colocado em árvores a 1,5 metros do nível do solo e o microfone em uma angulação de 45° direcionado para cima (Figura 122). Na 2ª campanha, foi utilizado o AudioMoth. Os aparelhos começavam a gravar às 17h:15 até 21h:15, totalizando um esforço de 20h por campanha. Após as gravações, os arquivos foram analisados usando os softwares Kaleidoscope e RAVEN.

Figura 121 – Armadilhas fotográficas (*camera trap*) (A e B); e busca por rastros e vestígios (C e D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 122 – Monitoramento bioacústico para amostragem da mastofauna voadora (quirópteros).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.2.1.3 Herpetofauna

Para a realização da PVA (diurna e noturna), em cada UA (Figura 88), foi estabelecido um transecto de 1000m. A PVA diurna ocorreu durante 5 dias consecutivos pelo período da manhã (08h00 às 09h00) e no período noturno das 18h00 às 19h00 (Figura 123). Em cada unidade amostral, a PVA era realizada por dois amostradores por um período de uma hora, totalizando um esforço amostral de 20h por campanha. Os animais encontrados eram fotografados (sempre que possível) e eram anotadas informações como: data, turno, espécie e unidade amostral. O método mais eficiente na amostragem da herpetofauna é a procura visual ativa (PVA), sendo responsável pela detecção da maior parte das espécies desse grupo (WALDEZ et al. 2013).

A procura visual ativa e auditiva é caracterizada pela busca dos espécimes em ambientes propícios. A busca auditiva é utilizada como forma de complementar o inventário das espécies e é utilizada exclusivamente para anfíbios (cada espécie possui vocalização específica, o que possibilita a identificação dos mesmos). A PVA foi realizada vistoriando microambientes que são utilizados frequentemente pela herpetofauna como troncos, folhiço, bromélias, ocos, corpos d'água, dentre outros.

Figura 123 – Procura Visual Ativa diurna (A) e noturna (B) da herpetofauna.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.2.2 Análise dos Dados Coletados

Os dados coletados serão apresentados por meio de tabelas e gráficos, compondo assim uma estatística descritiva e, as análises de diversidade, riqueza e abundância irão compor a estatística inferencial.

A riqueza de espécies será apresentada por meio da curva de rarefação e por meio de estimadores de riqueza (Jacknife 1 e Jacknife 2).

O estimador de riqueza de Jackknife 1ª ordem será realizado usando a Equação 1.

$$S_{Jack1} = S_{obs} + L(\frac{a-1}{a})$$ *Equação 1*

Onde:
S_{Jack1} é o estimador de riqueza Jackknife de 1ª ordem;
S_{obs} é o número total de espécies observadas em todas as amostras;
L é o número de espécies que ocorrem só em uma amostra (espécies únicas);
a é o número de amostras.

O estimador de riqueza Chao 2 é dado pela Equação 2.

$$S_{Chao2} = S_{obs} + (\frac{L^2}{2D})$$ *Equação 2*

Onde:
S_{Chao2} é o estimador de riqueza Chao 2;
S_{obs} é o número total de espécies observadas em todas as amostras;
L é o número de espécies que ocorre só em uma amostra (únicas);
D é o número de espécies que ocorre só em duas amostras (duplicatas).

A diversidade de espécies será dada a partir do índice de diversidade de Shannon–Wiener (H'), dado pela Equação 3.

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} ln \frac{n_i}{N}$$ *Equação 3*

Onde:
H' é o índice de diversidade de Shannon–Wiener;
n_i é o número de indivíduos da i–ésima espécie na amostra;
N é o número total de indivíduos na amostra;
ln é o logaritmo neperiano (base e).

O Teste t de student será empregado para analisar se existe diferença significativa na diversidade de espécies diagnosticada durante a 1ª e 2ª campanha.

A Dominância de Simpson (1–D) foi calculada com base na relação existentes entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e o número total de tosos os indivíduos da amostral. Quanto mais próximo de 1, maior a dominância.

A Equitabilidade (J) foi calculada pelo Índice de Pielou, que expressa o grau de distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo considerado equitativo valores superiores a 0,5 (Equação 4).

$$J = \frac{H'}{\log(S)}$$ *Equação 4*

Onde:
H’ é o índice de Diversidade de Shannon;
S é o nº total de espécies.

A Riqueza de Margelef calculada indicada pelos valores (D<2) baixa diversidade e (D>5) alta diversidade (Equação 5).

$$R = \frac{(S-1)}{Ln\,(N)}$$ *Equação 5*

Onde:
S é o nº total de espécies;

N é o nº total de indivíduos.

A frequência de ocorrência (FO) para cada grupo animal será calculada pela Equação 6.

$$FO = \frac{(NA\ x\ 100)}{Ut}$$ *Equação 6*

Onde:
NA é o número de unidades amostrais onde a espécie esteve presente;

Ut é o número total de unidades amostrais.

A abundância relativa (RA) para herpetofauna e mastofauna terrestre foi calculada a partir do número total de contato pelo número total de unidades amostrais.

Para as aves, as informações dos pontos de escuta servirão para calcular o índice Pontual de Abundância – IPA, utilizando–se a Equação 7.

$$IPA = \frac{Ni}{Pt}$$ *Equação 7*

Onde:
Ni é o número de contados para uma espécie;

Pt é o número total de pontos amostrais.

Os softwares utilizados para análise dos dados são o Excel, PAST e EstimateS.

7.3.2.3 Resultado do Levantamento Faunístico por Meio de Dados Secundários

7.3.2.3.1 Herpetofauna

A compilação dos dados secundários foi baseada em estudos de licenciamento ambiental e produções acadêmicas produzidas no município de Guamaré e Galinhos, ambos municípios do Rio Grande do Norte. Dentre as referências utilizadas, tem–se três estudos ambientais para o licenciamento de empreendimento eólico em Galinhos–RN que mostram dados mais abrangentes sobre a comunidade de répteis e anfíbios presente na região, enquanto que os estudos acadêmicos remetem à presença pontual de alguns representantes da herpetofauna. Somando a contribuição desses estudos tem–se uma riqueza provável de 44 espécies para a área do empreendimento, onde 33 são de répteis e 11 são de anfíbios (Quadro 39).

Com relação ao status de ameaça, apesar da ocorrência de espécies de tartaruga–marinha ameaçadas de extinção, a probabilidade de ocorrência na área diretamente afetada é nula, pois o empreendimento encontra–se distante da faixa de praia, local de registro das espécies para o município de Galinhos (MORAIS, 2018). Assim, no contexto geral, a herpetofauna é caracterizada com representantes de ampla distribuição geográfica e com status na lista nacional de não ameaçado, salvo alguns representantes que, na lista internacional encontram–se com status de "quase ameaçado" e "dados deficientes", as espécies registradas com prováveis ocorrência são, respectivamente, *Amphisbaena heathi* e *Amphisbaena littoralis.*

Com relação à presença de prováveis espécies endêmicas da caatinga, seguiram–se as recomendações propostas por Rodrigues (2003), Guedes (2012) e Roberto et al. (2016) quanto ao endemismo da caatinga, assim tem–se: *Tropidurus semitaeniatus, Amphisbaena heathi, Epicrates assisi, Boiruna sertaneja, Micrurus ibiboboca* e *Bothrops erythromelas.*

Destaca–se a presença de espécies de serpentes que, segundo Lira–da–Silva et al. (2009) podem ser consideradas potencialmente capazes de provocar envenenamento que necessitem de intervenção médica. Segundo o autor supracitado, as serpentes, denominadas de serpentes de interesse médico, estão presentes nas famílias Viperidae, Elapidae e Dipsadidae. Tais serpentes de interesse médico foram diagnosticas através dos dados secundários, onde pode–se citar a presença da *Boiruna sertaneja*, *Micrurus ibiboboca*, *Crotalus durissus* e *Bothrops erythromelas.* De acordo com Lira–da–Silva et al. (2009), as espécies citadas apresentam relatos de envenenamento no Rio Grande do Norte.

Por fim, tem–se os registros dos representantes da herpetofauna de interesse etnozoológico que são utilizados na alimentação, medicina popular, superstição e que sofrem com perseguição e maus tratos, muitas vezes associados as crendices populares (CAMPOS, 2019). Em um contexto generalista, as espécies que despertam este tipo de manifestação por parte da população local são: *Rhinella granulosa, Rhinella diptycha, Leptodactylus macrosternum, Eretmochelys imbricata, Iguana iguana, Salvator merianae,* as

espécies pertencentes ao gênero *Amphisbaena, Boa constrictor, Philodryas nattereri, Boiruna sertaneja, Oxyrhopus trigeminus, Micrurus ibiboboca, Bothrops erythromelas* e *Crotalus durissus.*

Quadro 39 – Espécies da herpetofauna com ocorrência para o município de Galinhos/RN.

Táxon	Nome Comum	Fonte	MMA	IUCN
ANURA				
Bufonidae				
Rhinella granulosa	sapo–cururu	1; 2;3	NA	LC
Rhinella diptycha	sapo–cururu	1; 2;3	NA	LC
Hylidae				
Dendropsophus nanus	perereca	1	NA	LC
Boana crepitans	perereca	1	NA	LC
Pithecopus gonzagai	perereca–macaco	1	NA	LC
Scinax fuscovarius	perereca	2	NA	LC
Leptodactylidae				
Leptodactylus macrosternum	caçote	1;3	NA	LC
Leptodactylus fuscus	caçote	1	NA	LC
Leptodactylus vastus	rã–pimenta	1	NA	LC
Pleurodema diplolister	caçote	1	NA	LC
Physalaemus cuvieri	caçote	1	NA	LC
Odontophrynidae				
Proceratophrys cristiceps	rã–folha	1	NA	LC
RÉPTEIS				
TESTUDINES				
Cheloniidae				
Eretmochelys imbricata	tartaruga–de–pente	7	EN	CR
Lepidochelys olivacea	tartaruga–oliva	7	VU	CR
SQUAMATA				
Gekkonidae				
Hemidactylus agrius	bribinha	1	NA	LC
Hemidactylus brasilianus	bribinha	1	NA	LC
Hemidactylus mabouia	bribinha	1;2	NA	LC
Lygodactylus klugei	bribinha	1	NA	LC
Phyllodactylidae				
Gymnodactylus geckoides	lagartinho	1;3	NA	LC
Phyllopezus pollicaris	lagartixa–de–pedra	1	NA	LC
Iguanidae				
Iguana iguana	iguana	1;2;3	NA	LC
Polychrotidae				
Polychrus acutirostris	calango–cego	1;3	NA	LC
Tropiduridae				
Tropidurus hispidus	lagartixa	1;2;3	NA	LC
Tropidurus semitaeniatus *	lagartixa–de–lajedo	1;3	NA	LC
Gymnophthalmidae				
Vanzosaura rubricauda	lagartinho	1	NA	LC
Teiidae				
Ameiva ameiva	bico–doce	1;2;3	NA	LC
Ameivula ocellifera	calanguinho	1;2;3	NA	LC
Salvator merianae	teiú	1;2;3	NA	LC
Amphisbaenidae				
Amphisbaena alba	cobra–de–duas–cabeças	1; 2; 3	NA	LC
Amphisbaena heathi *	cobra–de–duas–cabeças	4	NA	NT

Continua...

...Continuação

Táxon	Nome Comum	Fonte	MMA	IUCN
Amphisbaena littoralis	cobra–de–duas–cabeças	5	NA	DD
Amphisbaena vermicularis	cobra–de–duas–cabeças	1	NA	LC
Boidae				
Boa constrictor	jiboia	1;2;3	NA	LC
Corallus hortulana	suaçuboia	6	NA	LC
Epicrates assisi *	salamanta	1;2	NA	LC
Colubridae				
Leptophis ahaetulla	cobra–cipó	1	NA	LC
Oxybelis aeneus	cobra–cipó	1;2	NA	LC
Spilotes pullatus	caninana	2	NA	LC
Dipsadidae				
Philodryas nattereri	corre–campo	1;2;3	NA	LC
Boiruna sertaneja *	muçurana	3	NA	LC
Oxyrhopus trigeminus	falsa–coral	1;2	NA	LC
Erythrolamprus viridis	cobra–verde	1	NA	LC
Elapidae				
Micrurus ibiboboca *	coral–verdadeira	1;2;3	NA	LC
Viperidae				
Bothrops erythromelas *	jararaca	1;2;3	NA	LC
Crotalus durissus	cascavel	1;2;3	NA	LC

Fonte: CSA (2021a); BIOGEO (2019); CSA (2021b); Roberto et al. (2016); Sales et al. (2019); Marques et al. (2021); Morais (2018).
Legenda: * – endemismo; NA – não ameaçado; EM – em perigo; VU – vulnerável; LC – pouco preocupante; CR – criticamente em perigo; NT – quase ameaçado; DD – dados deficientes.

7.3.2.3.2 Avifauna

A compilação de dados para avifauna seguiu a mesma proposta estabelecida para o diagnóstico da herpetofauna, onde reuniram–se informações de estudos de licenciamento ambiental (BIOGEO, 2019; CSA, 2021a; CSA, 2021b) e de *papers* publicados na região de Galinhos (LARRAZÁBAL et al. 2002; AZEVEDO–JÚNIOR et al. 2004). Por meio desta compilação, tem–se um total de 131 espécies da avifauna como prováveis de ocorrer nas áreas de influência do empreendimento (Quadro 40). Dentre as espécies registradas destacam–se os indivíduos ameaçados de extinção, endêmicos da caatinga, os limícolas e migrantes.

Ao todo, a região apresenta 22 espécies de aves limícolas. Este grupo compreende espécies consideradas residentes (e.g. *Vanellus chilensis, Haematopus palliatus, Charadrius collaris, Charadrius wilsonia e Himantopus mexicanus*) e migrantes (*Pluvialis squatarola, Charadrius semipalmatus, Charadrius melodus, Limnodromus griseus, Numenius phaeopus, Actitis macularius, Tringa solitaria, Tringa melanoleuca, Tringa semipalmata, Tringa flavipes, Arenaria interpres, Calidris canutus, Calidris alba, Calidris pusilla, Calidris minutilla, Calidris fuscicollis* e *Calidris himantopus*) (Quadro 40).

Dentre as espécies migrantes, tem–se aquelas que realizam ciclos sazonais e aquelas consideradas migrantes transequatoriais (SOMENZARI et al. 2018). Dentre aquelas que realizam seu ciclo sazonal ou migratório na caatinga, tem–se registrados para Galinhos as seguintes espécies: *Dendrocygna bicolor, Coccyzus melacoryphus, Hydropsalis parvula, Pitangus sulphuratus, Tyrannus savana, Tyrannus melancholicus, Myiarchus swainsoni* e *Progne chalybea*. Muitas dessas espécies são consideradas migrantes

parciais, pois apenas uma parte de sua população realiza migração (SOMENZARI et al. 2018). Já as espécies consideradas migrantes transequatoriais são aquelas que cruzam a linha do Equador para realizar sua invernada no Brasil (SICK, 1997). Dentre as espécies, tem–se as aves as aves limícolas (*Pluvialis squatarola, Charadrius semipalmatus, Charadrius melodus, Limnodromus griseus, Numenius phaeopus, Actitis macularius, Tringa solitaria, Tringa melanoleuca, Tringa semipalmata, Tringa flavipes, Arenaria interpres, Calidris canutus, Calidris alba, Calidris pusilla, Calidris minutilla, Calidris fuscicollis* e *Calidris himantopus*), as aves marinhas (*Gelochelidon nilotica, Sterna hirundo, Sterna dougallii, Sterna hirundinacea, Ardenna gravis* e *Calonectris edwardsii*) e rapinantes (*Pandion haliaetus*) (Quadro 40).

Com relação às espécies ameaçadas de extinção, tem–se espécies que se encontram inseridas na lista nacional e internacional. São elas: *Charadrius melodus* ("Quase ameaçado" – Lista IUCN), *Charadrius wilsonia* ("Vulnerável" – Lista MMA), *Limnodromus griseus* ("Em perigo" – Lista MMA), *Calidris canutus* ("Vulnerável" – Lista MMA; "quase ameaçado" – Lista IUCN), *Calidris pusilla* ("Em perigo" – Lista MMA; "quase ameaçado" – Lista IUCN), *Sterna dougallii* ("Vulnerável" – Lista MMA), *Sterna hirundinacea* ("Vulnerável" – Lista MMA) e *Calonectris edwardsii* ("Quase ameaçado" – Lista IUCN). Todas as espécies citadas são consideradas espécies migrantes, estando presentes em toda costa brasileira durante o período denominado de invernada (SICK, 1997) (Quadro 40).

Para as aves endêmicas da caatinga, seguiu–se a proposta estabelecida por Silva (2017), onde tem–se *Eupsittula cactorum, Myrmochilus strigilatus Sakesphoroides cristatus, Pseudoseisura cristata* e *Agelaioides fringillarius* (Quadro 40).

Quadro 40 – Espécies da avifauna com ocorrência para o município de Galinhos/RN.

Táxon	Nome comum	Fonte	MMA	IUCN
Tinamidae				
Crypturellus parvirostris	inhambu–chororó	2	NA	LC
Nothura maculosa	codorna–amarela	2	NA	LC
Nothura boraquira	codorna–do–nordeste	1	NA	LC
Anatidae				
Dendrocygna bicolor	marreca–caneleira	4	NA	LC
Cairina moschata	pato–do–mato	1	NA	LC
Anas bahamensis	marreca–toicinho	4	NA	LC
Cracidae				
Penelope superciliaris	jacupemba	2	NA	NT
Phoenicopteridae				
Phoenicopterus ruber	flamingo	4	NA	LC
Podicipedidae				
Podilymbus podiceps	mergulhão–caçador	4	NA	LC
Columbidae				
Columbina passerina	rolinha–cinzenta	1;2	NA	LC
Columbina talpacoti	rolinha–caldo–de–feijão	1;2	NA	LC
Columbina minuta	rolinha–de–asa–canela	2;3	NA	LC
Columbina picui	rolinha–picui	1	NA	LC
Leptotila verreauxi	juriti	1	NA	LC

Continua...

...Continuação

Táxon	Nome comum	Fonte	MMA	IUCN
Paagioenas picazuro	pombão	1;2	NA	LC
Zenaida auriculata	avoante	1;2	NA	LC
Cuculidae				
Crotophaga ani	anu–preto	1;2	NA	LC
Guira guira	anu–branco	1	NA	LC
Coccyzus melacoryphus	papa–lagarta	1	NA	LC
Piaya cayana	alma–de–gato	1;2	NA	LC
Tapera naevia	saci	1	NA	LC
Nyctibiidae				
Nyctibius griseus	urutau	1	NA	LC
Caprimulgidae				
Hydropsalis parvula	bacurau–chitã	1	NA	LC
Hydropsalis torquata	bacurau–tesoura	1	NA	LC
Trochilidae				
Eupetomena macroura	beija–flor–tesoura	1	NA	LC
Chlorostilbon lucidus	besourinho–de–bico–vermelho	1;2	NA	LC
Chrysuronia leucogaster	beija–flor–de–barriga–branca	2	NA	LC
Rallidae				
Rallus longirostris	saracura–matraca	4	NA	LC
Charadriidae				
Vanellus chilensis	quero–quero	1;2;3;5	NA	LC
Pluvialis squatarola	batuiruçu–de–axila–preta	4;5	NA	LC
Charadrius semipalmatus	batuíra–de–bando	4;5	NA	LC
Charadrius collaris	batuíra–de–coleira	2;4;5	NA	LC
Charadrius melodus	batuíra–melodiosa	4	NA	NT
Charadrius wilsonia	batuíra–bicuda	4;5	VU	LC
Haematopodidae				
Haematopus palliatus	piru–piru	4;5	NA	LC
Recurvirostridae				
Himantopus mexicanus	pernilongo–de–costas–negras	4;5	NA	LC
Scolopacidae				
Limnodromus griseus	maçarico–de–costas–brancas	4;5	EN	LC
Numenius phaeopus	maçarico–galego	4;5	NA	LC
Actitis macularius	maçarico–pintado	2;4;5	NA	LC
Tringa solitaria	maçarico–solitário	4;5	NA	LC
Tringa melanoleuca	maçarico–grande–de–perna–amarela	4;5	NA	LC
Tringa semipalmata	maçarico–de–asa–branca	4	NA	LC
Tringa flavipes	maçarico–de–perna–amarela	4;5	NA	LC
Arenaria interpres	vira–pedra	4;5	NA	LC
Calidris canutus	maçarico–de–papo–vermelho	4;5	VU	NT
Calidris alba	maçarico–branco	4;5	NA	LC
Calidris pusilla	maçarico–rasteirinho	4;5	EN	NT
Calidris minutilla	maçariquinho	4;5	NA	LC
Calidris fuscicollis	maçarico–de–sobre–branco	4;5	NA	LC
Calidris himantopus	maçarico–pernilongo	4;5	NA	LC
Laridae				
Chroicocephalus cirrocephalus	gaivota–de–cabe–cinza	4	NA	LC
Gelochelidon nilotica	trinta–réis–de–bico–preto	4	NA	LC
Sternula superciliaris	trinta–réis–pequeno	4	NA	LC
Sterna hirundo	trinta–réis–boreal	4	NA	LC
Sterna dougallii	trinta–reis–róseo	6	VU	LC
Sterna hirundinacea	trinta–reis–debico–vermelho	6	VU	LC

Continua...

...Continuação

Táxon	Nome comum	Fonte	MMA	IUCN
Procellariidae				
Calonectris edwardsii	cagarra–de–cabo–verde	4	NA	NT
Ardenna gravis	pardela–de–barrete	4	NA	LC
Phalacrocoracidae				
Nannopterum brasilianum	biguá	4	NA	LC
Ardeidae				
Tigrisoma lineatum	socó–boi	4	NA	LC
Nycticorax nycticorax	socó–dorminhoco	4	NA	LC
Butorides striata	socozinho	4	NA	LC
Bubulcus ibis	garça–vaqueira	4	NA	LC
Ardea alba	garça–branca–grande	1;4	NA	LC
Nyctanassa violacea	savacu–de–coroa	4	NA	LC
Egretta thula	garça–branca–pequena	1;2;4	NA	LC
Egretta caerulea	garça–azul	4	NA	LC
Cathartidae				
Cathartes aura	urubu–de–cabeça–vermelha	1;2	NA	LC
Coragyps atratus	urubu–de–cabeça–preta	1;2;3	NA	LC
Cathartes burrovianus	urubu–de–cabeça–amarela	1	NA	LC
Pandionidae				
Pandion haliaetus	águia–pescadora	4	NA	LC
Accipitridae				
Rupornis magnirostris	gavião–carijó	1;2;3	NA	LC
Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	1	NA	LC
Geranoaetus albicaudatus	gavião–de–rabo–branco	1	NA	LC
Heterospiza meridionalis	gavião–caboclo	1	NA	LC
Strigidae				
Athene cunicularia	coruja	1;2	NA	LC
Glaucidium brasilianum	caburé	1	NA	LC
Alcedinidae				
Megaceryle torquata	martim–pescador–grande	4	NA	LC
Chloroceryle americana	martim–pescador–pequeno	4	NA	LC
Bucconidae				
Nystalus maculatus	rapazinho–dos–velhos	1;2	NA	LC
Picidae				
Melanerpes candidus	pica–pau–branco	2	NA	LC
Cariamidae				
Cariama cristata	seriema	1;2	NA	LC
Falconidae				
Milvago chimachima	carrapateiro	1	NA	LC
Caracara plancus	carcará	1;2	NA	LC
Falco sparverius	quiriquiri	1;2	NA	LC
Psittacidae				
Eupsittula cactorum	periquito–da–caatinga	1;2;3	NA	LC
Forpus xanthopterygius	tuim	1;2	NA	LC
Thamnophilidae				
Myrmochilus strigilatus	piu–piu	2	NA	LC
Formicivora melanogaster	formigueiro–de–barriga–preta	1;2;3	NA	LC
Sakesphoroides cristatus	choca–do–nordeste	1;2	NA	LC
Dendrocolaptidae				
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu–de–cerrado	2	NA	LC
Furnariidae				
Pseudoseisura cristata	casaca–de–couro	1;3	NA	LC

Continua...

...Continuação

Táxon	Nome comum	Fonte	MMA	IUCN
Synallaxis frontalis	petrim	2	NA	LC
Rhynchocyclidae				
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho–de–olho–de–ouro	1;2;3	NA	LC
Todirostrum cinereum	ferreirinho–relógio	1;2	NA	LC
Tolmomyias flaviventris	bico–chato–amarelo	2	NA	LC
Tyrannidae				
Pitangus sulphuratus	bem–te–vi	1;2;3	NA	LC
Phaeomyias murina	bagageiro	3	NA	LC
Tyrannus savana	tesourinha	1	NA	LC
Tyrannus melancholicus	suiriri	1;2;3	NA	LC
Myiarchus tyrannulus	maria–cavaleira–de–rabo–enferrujado	3	NA	LC
Myiarchus swainsoni	irré	2	NA	LC
Megarynchus pitangua	neinei	1;2	NA	LC
Vireonidae				
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	2	NA	LC
Corvidae				
Cyanocorax cyanopogon	gralha–cancão	1;2;3	NA	LC
Hirundinidae				
Tachycineta albiventer	andorinha–de–rio	2	NA	LC
Progne chalybea	andorinha–grande	1	NA	LC
Troglodytidae				
Troglodytes musculus	corruíra	1	NA	LC
Cantorchilus longirostris	garrinchão–de–bico–grande	2	NA	LC
Polioptilidae				
Polioptila atricapilla	balança–rabo–do–nordeste	1;2;3	NA	LC
Mimidae				
Mimus saturninus	sabiá–do–campo	1;2;3	NA	LC
Mimus gilvus	sabiá–da–praia	1;2	NA	LC
Passeridae				
Passer domesticus	pardal	1;2	NA	LC
Motacillidae				
Anthus lutescens	caminheiro–zumbidor	2	NA	LC
Fringillidae				
Euphonia chlorotica	fim–fim	3	NA	LC
Passerellidae				
Ammodramus humeralis	tico–tico–do–campo	1	NA	LC
Zonotrichia capensis	tico–tico	1	NA	LC
Icteridae				
Agelaioides fringillarius	asa–de–telha	1	NA	LC
Icterus jamacaii	concriz	1;2	NA	LC
Molothrus bonariensis	vira–bosta	1	NA	LC
Leistes superciliaris	polícia–inglesa	1	NA	LC
Cardinalidae				
Cyanoloxia brissonii	azulão	1;2	NA	LC
Thraupidae				
Coryphospingus pileatus	tico–tico–rei–cinza	1;2;3	NA	LC
Sicalis flaveola	canário–da–terra	1;2	NA	LC
Stilpnia cayana	saíra–amarela	2	NA	LC
Volatinia jacarina	tiziu	2	NA	LC
Sporophila albogularis	golinha	1	NA	LC
Paroaria dominicana	cardel–do–nordeste	1;2;3	NA	LC
Compsothraupis loricata	tiê–caburé	1	NA	LC

Continua...

...Continuação

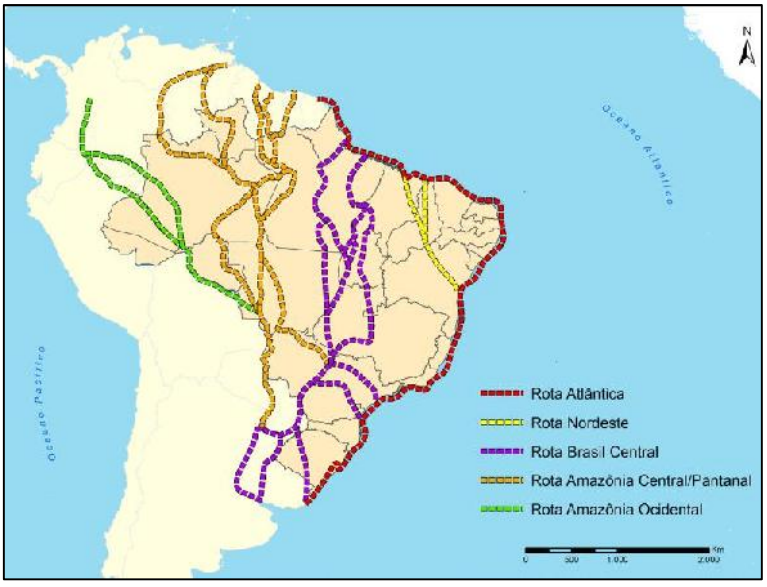
Táxon	Nome comum	Fonte	MMA	IUCN
Coereba flaveola	cambacica	1;2	NA	LC

Fonte: CSA (2021a); BIOGEO (2019); CSA (2021b); Azevedo–Júnior et al. (2004); Larrazábal et al. (2002); Teixeira (2022).
Legenda: NA – não ameaçado; EM – em perigo; VU – vulnerável; LC – pouco preocupante; CR – criticamente em perigo; NT – quase ameaçado.

7.3.2.3.3 Aves Limícolas e Migratórias da Região de Galinhos/RN

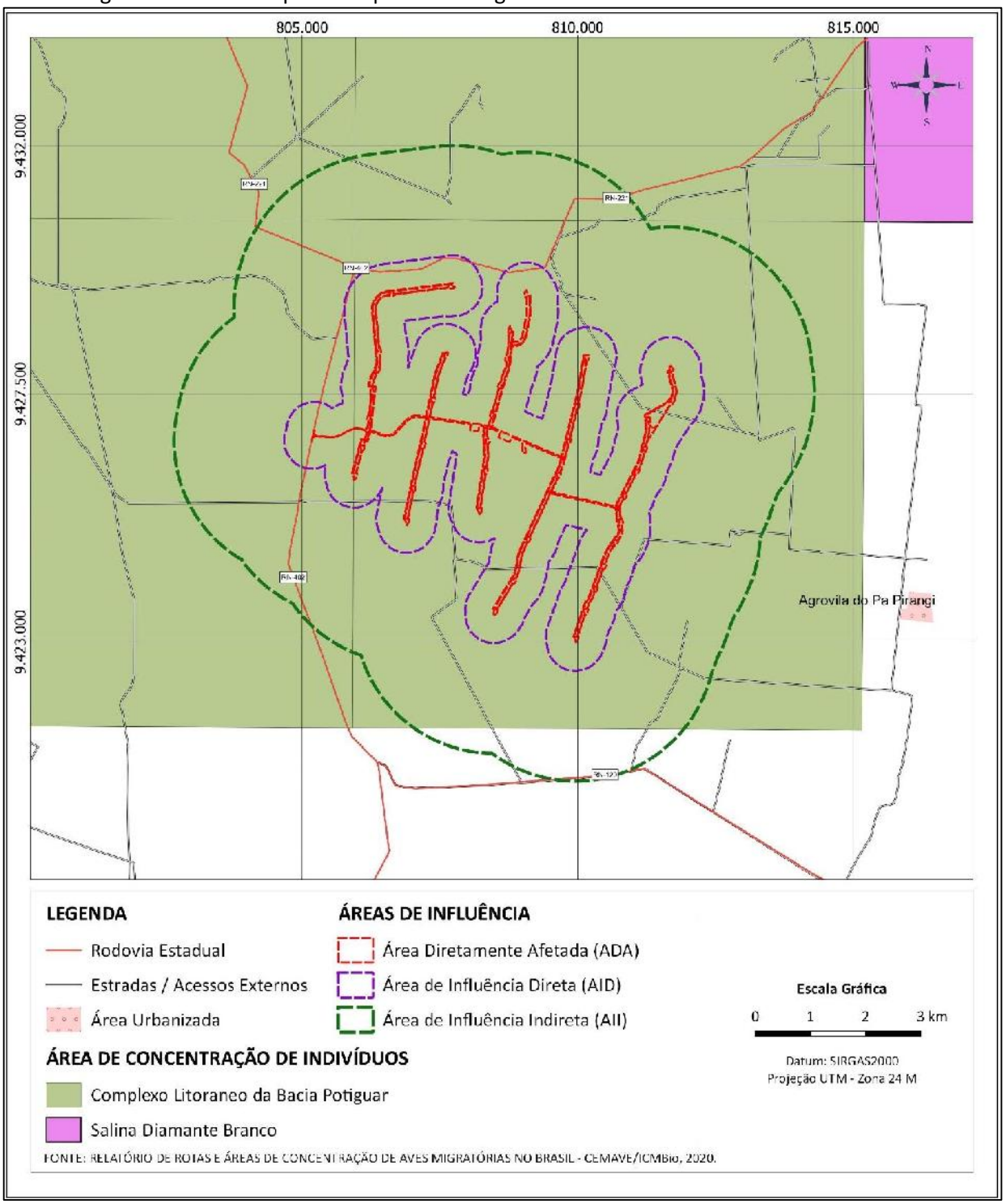
Como mencionado, a região de Galinhos possui registro de espécies limícolas migratórias e ameaçadas de extinção. Ao todo, contabilizou–se pelos dados secundários uma riqueza de 26 espécies de aves migrantes distribuídas em 04 famílias (Charadriidae, Scolopacidae, Laridae e Procellariidae) (Quadro 40). Estas espécies estão concentradas na região de manguezal e da Salina Diamante Branco (AZEVEDO JUNIOR E LARRAZABAL, 2000; AZEVEDO JUNIOR *et al. 2*004), onde foram contabilizados 1.455 indivíduos de *Calidris pusilla*, 407 indivíduos de *Tringa flavipes* e 315 indivíduos de *Tringa melanoleuca*, entre outras espécies de aves limícolas migratórias (LARRAZÁBAL et al. 2002; AZEVEDO JÚNIOR et al. 2004). De acordo com Carvalho (2009) a região de manguezal e, principalmente, da Salina Diamante Branco contribuem significativamente como local de alimentação para *C. pusilla*, onde a principal fonte de alimento é o microcrustáceo *Artemia franciscana*, favorecendo assim a alimentação de *C. pusilla* e outras limícolas migrantes que chegam no litoral setentrional potiguar através da Rota Migratória Atlântica (Figura 124). Por esses motivos, a região de Galinhos é considerada como uma área importante para a conservação de aves limícolas migratórias no Brasil (Figura 125) (ICMBIO, 2020).

Figura 124 – Mapa das principais rotas de aves migratórias no Brasil.



Fonte: ICMBio (2016).

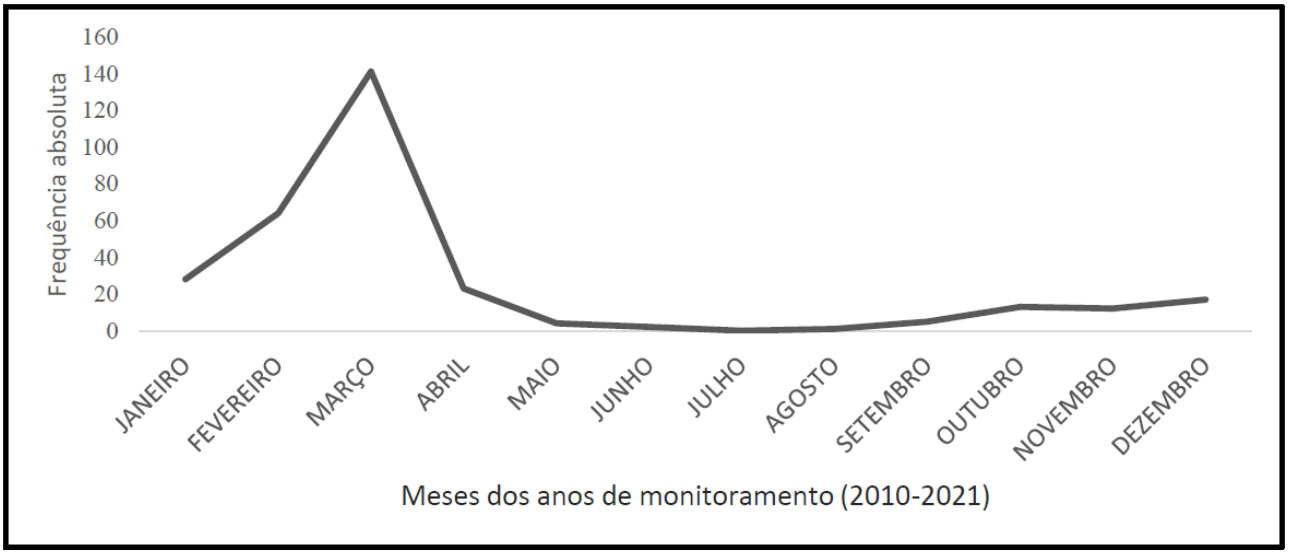
Figura 125 – Área importante para aves migratórias no Estado do Rio Grande do Norte.



Além das aves limícolas migrantes, a região de Galinhos recebe aves marítimas migratórias que podem ser encontradas na faixa de praia e nos tanques das salinas (AZEVEDO–JÚNIOR et al. 2004; TEIXEIRA, 2022). Essas aves, assim como as limícolas migratórias, chegam na região em meados de agosto e permanecem até abril (AZEVEDO–JÚNIOR E LARAZÁBAL 2011), onde para algumas espécies, como as

pertencentes ao gênero *Sterna,* apresentam pico de abundância no mês de março (Figura 126) (TEIXEIRA, 2022).

Figura 126 – Frequência absoluta de ocorrência de espécies dos gêneros *Sterna*, no município de Galinhos – RN de acordo com os meses do ano, ao total de todos os anos.



Fonte: adaptado de Teixeira (2022).

7.3.2.3.4 Mastofauna Terrestre e Voadora

A compilação de dados para mastofauna reuniu informação de estudos de licenciamento ambiental (BIOGEO, 2019; CSA, 2021a; CSA, 2021b) e de *paper* publicado (VARGAS–MENA et al. 2018). Por meio dessa compilação, tem–se uma riqueza potencial para a área do Complexo Eólico Fazenda São Pedro de 22 espécies de mamíferos, sendo 14 espécies de mamíferos terrestres e 08 espécies de mamíferos alados (Quadro 41). As espécies de mamíferos registrados pelos dados secundários são comumente encontradas na caatinga potiguar (MARINHO et al. 2018; VARGAS–MENA et al. 2018), com espécies de ampla distribuição, endêmicas e ameaçadas de extinção.

A fauna de mamíferos da região tem a presença das seguintes espécies ameaçadas de extinção, são elas: *Leopardus emiliae* (“Em perigo – MMA; “vulnerável” – IUCN) e *Herpailurus yagouaroundi* (“Vulnerável” – MMA). *L. emiliae* trata–se de uma espécie recém descrita, surgindo a partir de estudos no agrupamento tigrinus (NASCIMENTO E FEIJÓ, 2017), assim como *L. tigrinus* é uma espécie ameaçada de extinção, a nova espécie, que surge pelo desmembramento do agrupamento, é consequentemente ameaçada de extinção. Tanto *L. emiliae* quanto *H. yagouaroundi* são espécies que sofrem com a degradação e fragmentação da caatinga potiguar. Para o endemismo, tem–se a presença de *Callithrix jacchus, Trichomys laurentius, Myotis lavali* e *Leopardus emiliae.*

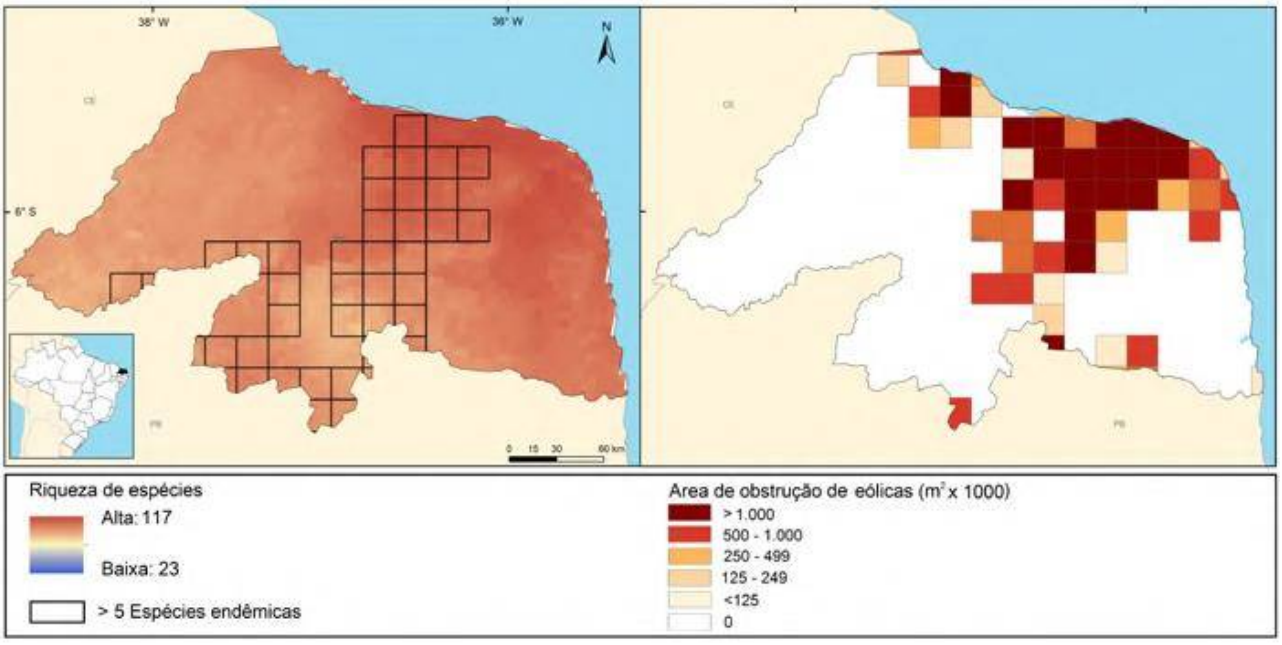
Com relação à caça na região de estudo, tem–se espécies de mamíferos que são apreciados para serem usados na alimentação da população local, como é o caso de *Euphractus sexcinctus* (tatu–peba), *Galea*

spixii (preá), *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti), *Tamandua tetradactyla* (tamanduá–mirim), *Mazama gouazoubira* (veado–catingueiro) e *Thrichomys laurentius* (punaré). Tais representantes da fauna de interesse cinegético (alimentação) são considerados como espécies de interesse epidemiológico, ou seja, espécies que atuam como reservatórios potenciais para disseminação de zoonoses.

A fauna de mamíferos alados presentes na região de Galinhos compreende espécies de ampla distribuição no Estado do Rio Grande Norte (VARGAS–MENA et al. 2018). As espécies registradas não são ameaçadas de extinção e, como citado anteriormente, tem–se *M. lavali* como endêmica da caatinga (WEBER et al. 2019). De acordo com Vargas–Mena et al. (2018) a espécie em questão tem registros em mais 04 (quatro) municípios do RN.

Estudo realizado pelo ICMBIO (2020), mostra o Rio Grande do Norte como um dos estados com elevada riqueza potencial de espécies de morcegos e a presença de áreas muito relevantes para espécies ameaçadas (Figura 127).

Figura 127 – Riqueza potencial de espécies de morcegos e ocorrência potencial de espécies ameaçadas (esquerda) para o estado do Rio Grande do Norte, e quadrículas de 20 x 20 km com respectivas áreas totais de rotor de seus aerogeradores (direita).



Fonte: ICMBio (2020).

Quadro 41 – Espécies da mastofauna com ocorrência para o município de Galinhos/RN.

Táxon	Nome Comum	Fonte	MMA	IUCN
Didelphidae				
Monodelphis domestica	cuíca	1,3	NA	LC
Chlamyphoridae				
Euphractus sexcinctus	peba	1,3	NA	LC
Myrmecophagidae				
Tamandua tetradactyla	tamanduá–mirim	1	NA	LC

Continua...

...Continuação

Táxon	Nome Comum	Fonte	MMA	IUCN
Cebidae				
Callithrix jacchus	saguí	2	NA	LC
Leporidae				
Sylvilagus brasiliensis	tapiti	3	NA	LC
Caviidae				
Galea spixii	preá	1,2,3	NA	LC
Echimyidae				
Thrichomys laurentius	punaré	1,2,3	NA	LC
Emballonuridae				
Peropteryx macrotis	morcego	1,3	NA	LC
Molossidae				
Molossus molossus	morcego	1,3,4	NA	LC
Nyctinomops macrotis	morcego	1,3	NA	LC
Phyllostomidae				
Glossophaga soricina	morcego–beija–flor	1	NA	LC
Vespertilionidae				
Eptesicus furinalis	morcego	1,4	NA	LC
Lasiurus ega	morcego	1	NA	LC
Myotis nigricans	morcego	1	NA	LC
Myotis lavali	morcego	4	NA	LC
Canidae				
Cerdocyon thous	raposa	1,2,3	NA	LC
Mephitridae				
Conepatus amazonicus	tacaca	1,2	NA	LC
Procyonidae				
Procyon cancrivorus	guaxinim	1,2	NA	LC
Felidae				
Leopardus emiliae	gato–maracajá	1,2,3	EN	VU
Leopardus pardalis	jaguatirica	1	NA	LC
Herpailurus yagouaroundi	gato–mourisco	1,2	VU	LC
Cervidae				
Mazama gouazoubira	veado–catingueiro	1	NA	LC

Fonte: CSA (2021a); BIOGEO (2019); CSA (2021b); Vargas–Mena et al. (2018).
Legenda: NA – não ameaçado; EM – em perigo; VU – vulnerável; LC – pouco preocupante.

7.3.2.4 Resultado do Levantamento Faunístico por Meio de Dados Primários (AII, AID e ADA)

Considerando todos os grupos amostrados (avifauna, herpetofauna, mastofauna terrestre e voadora) nas cincos unidades amostrais foram contabilizadas 122 espécies, onde o grupo da avifauna foi o mais rico, com 93 espécies, seguido pela herpetofauna (11 espécies), mastofauna terrestre (10 espécies) e mastofauna voadora (08 espécies).

As espécies registradas possuem ampla distribuição na caatinga, com ocorrência de espécies endêmicas e ameaçada de extinção. Para as endêmicas, tem–se um total de 08 espécies (04 espécies de aves endêmicas, 03 espécies de mamíferos endêmicas e 01 espécies de réptil endêmico). Para a espécie ameaçada, tem–se um registro ao longo do diagnóstico faunístico.

7.3.2.4.1 Herpetofauna

Os dados primários contabilizaram 11 espécies de répteis, distribuídos em 08 famílias (Quadro 42). A família com maior riqueza de espécie foi Teiidae com 03 espécies registradas, seguida por Dipsadidae com 02 espécies. As demais famílias apresentaram uma espécie. Esses números de espécies registradas representam 25% das espécies compiladas através dos dados secundários.

Quadro 42 – Herpetofauna registrada na área de influência do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, Galinhos/RN.

Nome do táxon	Nome comum	Campanha	Tipo de levantamento	Área de Influência[1]	Estado de conservação[2]	
					MMA	IUCN
Reptilia						
Squamata						
Amphisbaenidae						
Amphisbaena sp.	cobra–de–duas–cabeça	2ª	Entrevista	AII, AID, ADA	NA	LC
Gekkonidae						
Lygodactylus klugei	Bribinha–da–Caatinga	1ª; 2ª	Visual	AII, ADA	NA	LC
Iguanidae						
Iguana iguana	Iguana	2ª	Visual	AII	NA	LC
Teiidae						
Ameiva ameiva	Calango–verde	1ª	Visual	AID, ADA	NA	LC
Ameivula ocellifera	Calango	1ª; 2ª	Visual	AII, AID, ADA	NA	LC
Salvator merianae	Teiú	1ª; 2ª	Visual	AII, AID	NA	LC
Tropiduridae						
Tropidurus hispidus	Lagartixa	1ª; 2ª	Visual	AII, AID, ADA	NA	LC
Boidae						
Boa constrictor	jiboia	2ª	Entrevista	AII, AID, ADA	NA	LC
Dipsadidae						
Oxyrhopus trigeminus	falsa–coral	2ª	Entrevista/Visual	AII, AID, ADA	NA	LC
Philodryas naterreri	Corre–campo	2ª	Visual	AII	NA	LC
Viperidae						
Bothrops erythromelas	jararaca	2ª	Entrevista/Visual	AII, AID, ADA	NA	LC

Fonte: MMA – Portaria Nº148 de 07 de junho de 2022; IUCN – The IUCN Red List of Threatened species (2022–1).
Acrônimos: NA – não ameaçado; LC – pouco preocupante; AII – Área de Influência Indireta; AID – Área de Influência Direta; ADA – Área Diretamente Afetada.

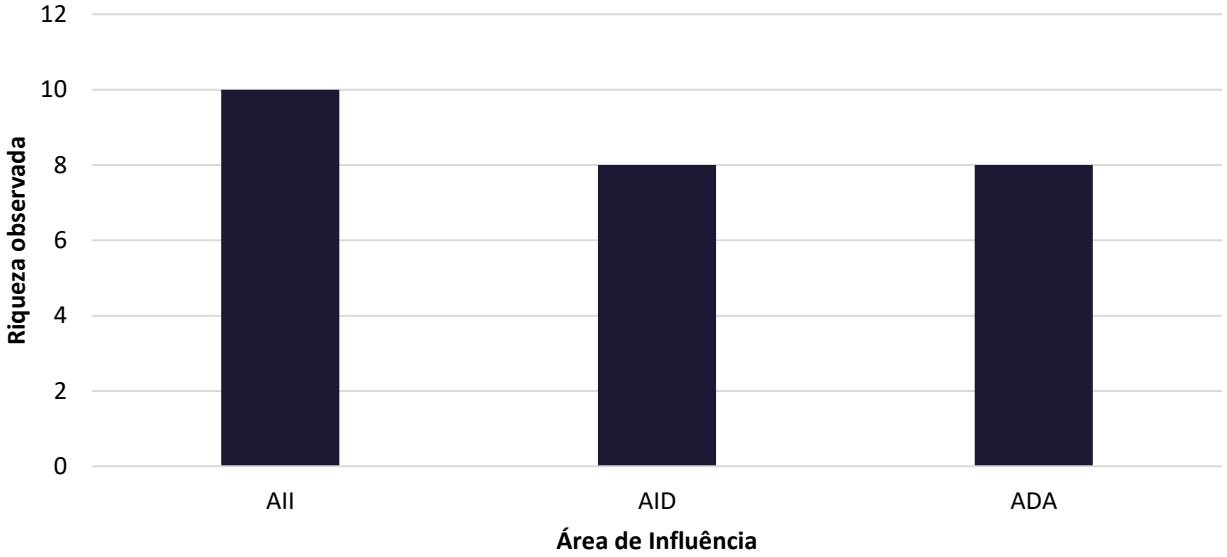
Nota–se a ausência de registros de anfíbios durante as campanhas de diagnóstico faunístico. Entretanto, a ausência desse registro não implica dizer que a área não comporta espécies desse grupo. Pelo contrário, os dados secundários apontam para uma riqueza de, aproximadamente, 11 prováveis espécies de ocorrer na área (Quadro 39). Dentre os motivos que não possibilitaram os registros, pode–se citar a ausência de chuvas durante os períodos amostrados, o que dificulta o registro de espécimes através da vocalização, visto que, durante as chuvas os espécimes de anuros entram em reprodução (ARAÚJO *et al*., 2009); e alta salinidade nos corpos hídricos presentes na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. A intolerância da maior parte das espécies de anuros à alta salinidade parece estar relacionada à uma maior perda de água (SINSCH *et al.*, 2012).

As espécies registradas são de ampla distribuição na caatinga, não sendo registradas espécies raras e nem de interesse científico. Seguindo a proposta de endemismos estabelecida por Rodrigues (2003), Guedes (2012) e Roberto et al. (2016), até o momento, a área possui uma espécie considerada endêmica. Trata–se da jararaca (*Bothrops erythromelas*). Não registraram–se espécies que constam nas listas nacionais e internacionais de espécies ameaçadas de extinção.

Com relação a espécies de interesse cinegético, tem–se a iguana (*Iguana iguana*) e teiú (*Salvator merianae*). As espécies de interesse médico registradas são a jararaca (*Bothrops erythromelas*) e a corre–campo (*Philodryas naterreri*).

Referente à distribuição do número de registro por área de influência, tem–se a Área de Influência Indireta (AII) como a mais rica, com 10 espécies registradas (Figura 128).

Figura 128 – Riqueza observada por área de influência.

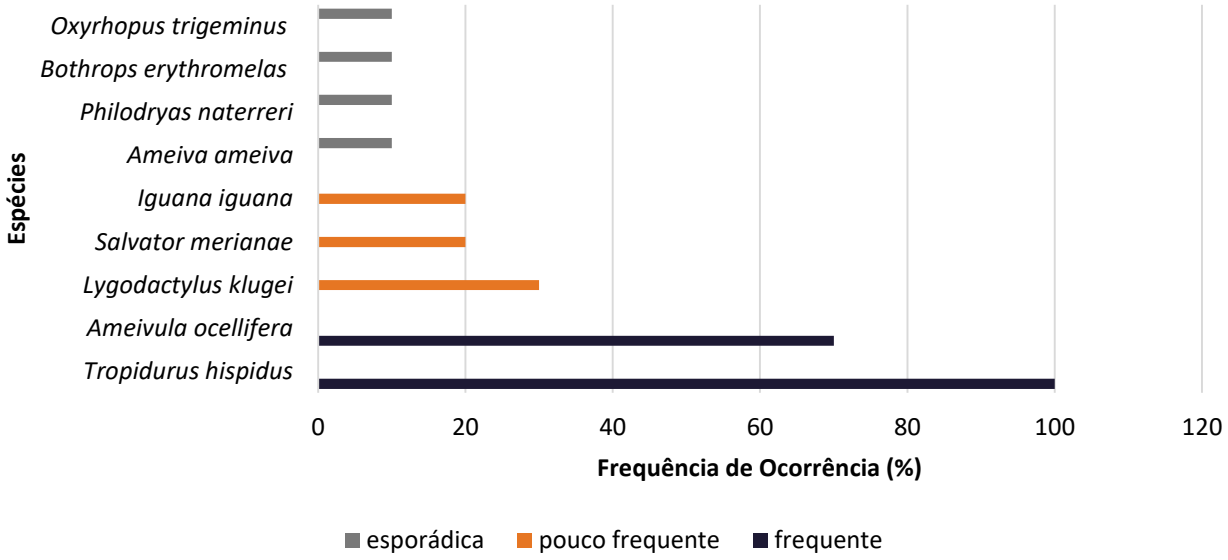


Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Com relação à frequência de ocorrência das espécies registradas ao longo das campanhas, tem–se *Tropidurus hispidus* com 100% dos registros obtidos, seguido por *Ameivula ocellifera* (FO=70%), *Lygodactylus klugei* (FO=30%), *Ameiva ocellifera* (FO=20%) e *Iguana iguana* (FO=20%) (Figura 129). Nota–se que a maioria das espécies são classificadas como esporádica (04 espécies).

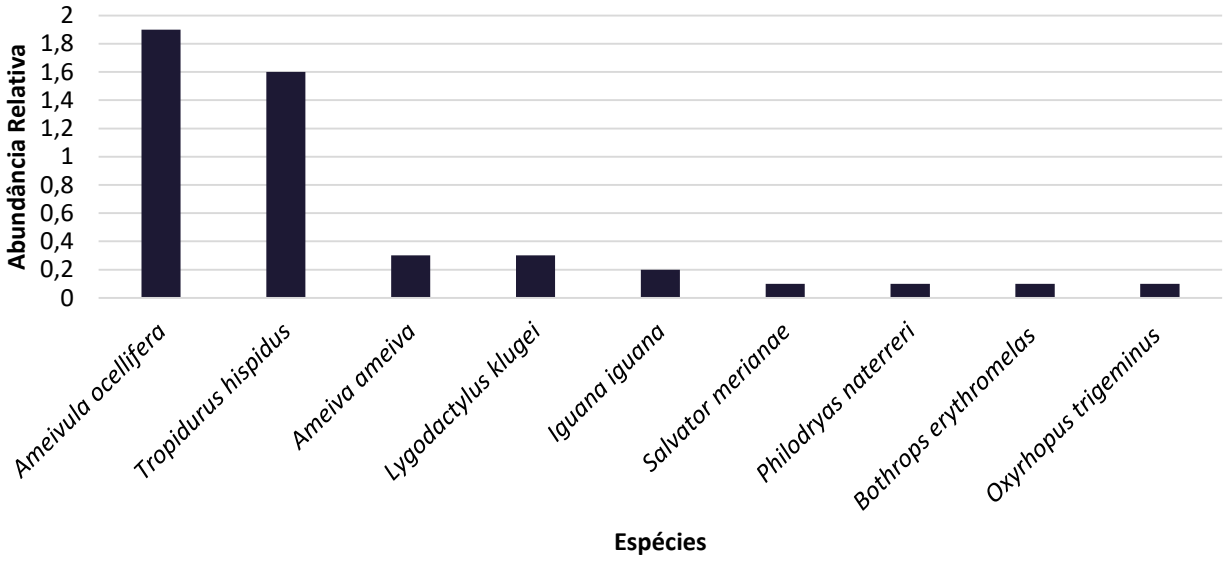
Com relação à abundância relativa, pode–se citar *Ameivula ocellifera* como a mais abundante com 1,9 indivíduos por Unidade Amostral, seguida por *Tropidurus hispidus* (1,6 individuo/Unidade Amostral), *Ameiva ameiva* (0,3 indivíduo/Unidade Amostral) e *Lygodactylus klugei* (0,3 indivíduo/Unidade Amostral) (Figura 130).

Figura 129 – Frequência de Ocorrência (%) das espécies registradas nas unidades amostrais durante as campanhas de diagnóstico faunístico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 130 – Abundância Relativa das espécies registradas nas unidades amostrais durante as campanhas de diagnóstico faunístico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A curva cumulativa de espécies foi obtida por meio dos registros dos representantes da herpetofauna presente nas UA (Unidades Amostrais) ao longo das duas campanhas de diagnóstico faunístico. Nota–se que a curva não atinge a assíntota, indicativo de que a fauna local não foi completamente conhecida (Figura 131). Tal premissa pode ser corroborada através dos estimadores de riqueza obtidos para a área, onde obteve–se, para os estimadores Jackknife 1 e Chao 2, valores de 12,6±1,46 espécies e 10,8±2,63 espécies, respectivamente.

Com relação à análise de diversidade entre as amostras obtidas para as campanhas de levantamento de fauna, tem–se a 2ª campanha com o maior valor de diversidade quando comparado com a 1ª campanha (Quadro 43). Tal diferença se mostrou significativa ($H'_{1ªcampanha}$ = 1,25; $H'_{2ªcampanha}$ = 1,79; t=–2,11; gl=50,99; p=0,03).

Os valores da Dominância de Simpson mostraram um domínio populacional de determinadas espécies sobre as demais (Quadro 43). Este domínio é observado para *Tropidurus hispidus* e *Ameivula ocellifera*, ambas espécies foram os mais abundantes e frequentes durante as campanhas do diagnóstico herpetológico.

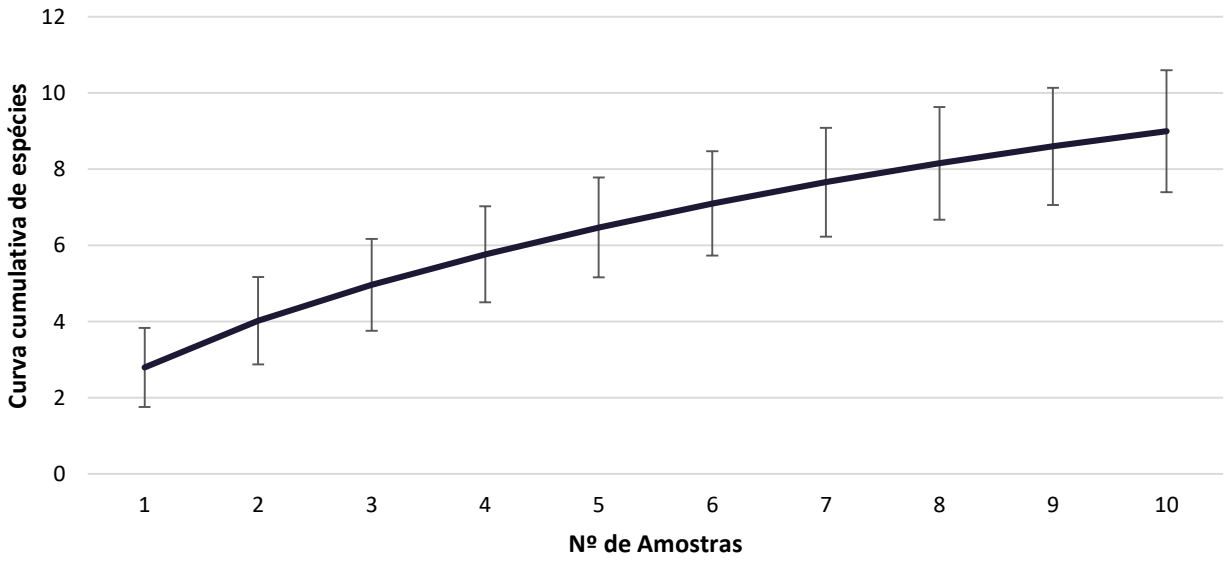
A riqueza de Margalef vem corroborar com os valores obtidos de Diversidade de Shannon para as campanhas, onde tem–se uma região com baixa diversidade de espécies (Quadro 43). Por fim, o teste da equitabilidade de Pielou mostrou que a distribuição de indivíduos por espécies na área durante as campanhas se mostrou equitativo. Quando comparados aos valores de Frequência Relativa, pode–se observar que a maioria das espécies observadas se classificam como esporádicos, tornando os valores condizentes.

Quadro 43 – Valores dos índices de biodiversidade da herpetofauna obtido para as campanhas de diagnóstico faunístico.

Índices	Geral	1ª Campanha	2ª Campanha
Shannon_H	1,704	1,254	1,796
Simpson_1–D	0,7359	0,6529	0,7681
Margalef	2,543	1,294	2,673
Equitability_J	0,7104	0,7789	0,7799

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 131 – Curva cumulativa de espécies registradas para a herpetofauna durante as campanhas de diagnóstico faunístico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 132 – Herpetofauna registrada na área de influência do empreendimento durante a 1ª e 2ª campanha: *Ameivula ocellifera*, em 21/05/2021 – 805734 m E; 9428442 m S (A); *Ameivula ocellifera*, em 22/05/2021 – 811096 m E, 9423102 m S (B); *Lygodactylus klugei*, em 23/05/2021 – 809919 m E, 9430425 m S (C); *Salvator merianae*, em 23/05/2021 – 811096 m E, 9423102 m S (D); *Salvator merianae*, em 06/08/2022 – 809919 m E, 9430425 m S (E); *Bothrops erythromelas*, em 08/08/2022 – 805734 m E; 9428442 m S (F).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.2.4.2 Avifauna

Foram registradas 93 espécies de aves distribuídas em 41 famílias (Quadro 44). Dentre as espécies registradas, 18 não estão presentes na compilação de dados secundários. Assim, obteve–se uma contribuição de 18 espécies para a região, considerando dados secundários utilizados neste estudo.

A família com maior riqueza de espécie foi Tyrannidae com 14 espécies, seguida por Thraupidae (07 espécies), Cuculidae (05 espécies), Ardeidae (05 espécies), Columbidae (04 espécies), Thamnophilidae (04 espécies), Charadriidae (03 espécies), Cathartidae (03 espécies), Accipitridae (03 espécies), Strigidae (03 espécies), Icteridae (03 espécies), Trochilidae (02 espécies), Scolopacidae (02 espécies), Laridae (02 espécies), Falconidae (02 espécies), Psittacidae (02 espécies), Tityridae (02 espécies), Rhynchocyclidae (02 espécies), Mimidae (02 espécies) e Passerellidae (02 espécies). As demais famílias apresentaram uma espécie registrada (Quadro 44).

Para as aves endêmicas da caatinga, seguiu–se a proposta estabelecida por Silva (2017), onde foram registradas 04 espécies, são elas: *Eupsittula cactorum, Myrmochilus strigilatus, Pseudoseisura cristata* e *Agelaioides fringillarius.*

O número de aves limícolas e marinhas registradas foram inferiores ao número de espécies obtidas através da compilação de dados secundários (Figura 133). Este fato se deve aos períodos de realização das campanhas de diagnóstico faunístico que não contemplaram o período de maior presença dessas espécies de aves na região da Salina Diamante Branco. De acordo com o levantamento de dados secundários, a maioria das espécies limícolas e marinhas presentes na região de Galinhos é migrante.

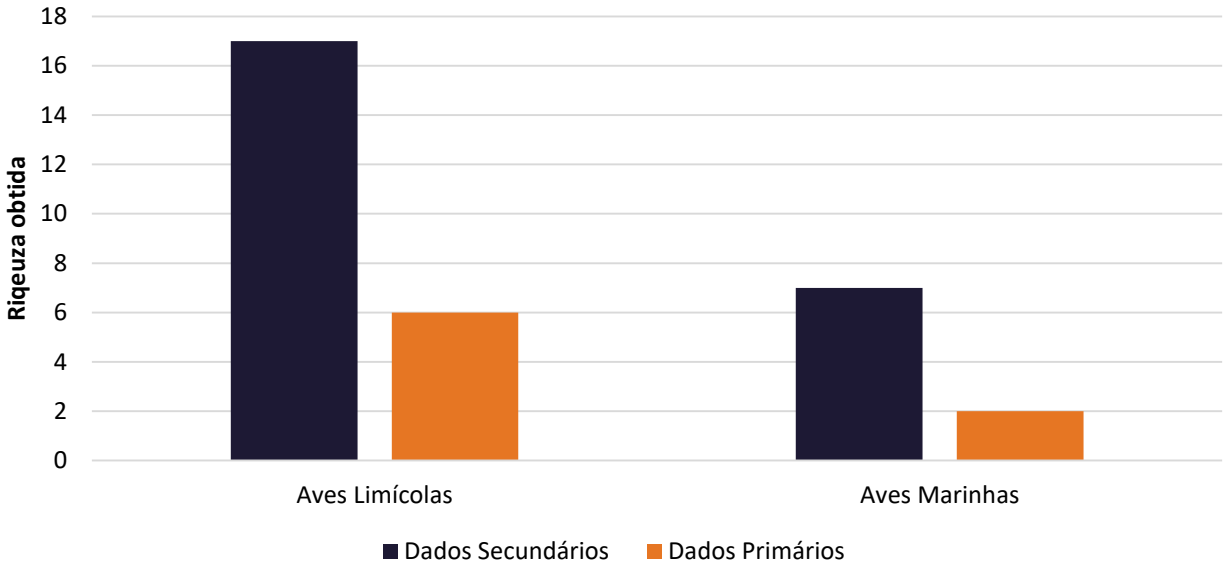
Dessa forma, vale salientar que as informações obtidas através da compilação de dados secundários representam o número real de espécies que visitam e utilizam a Salina Diamante Branco, ou seja, são espécies que estão na Área de Influência Indireta do Empreendimento.

No tocante às espécies ameaçadas de extinção, não foram registradas durante as campanhas de levantamento de dados primários. Porém, como é sabido as espécies ameaçadas presentes na região são espécies limícolas migratórias e que as campanhas não contemplaram o período de maior presença dessas espécies na região, ou seja, quando foram realizadas as campanhas as espécies ameaçadas não estavam presentes. Então, apesar de não haver registro de espécies ameaçadas, tal fato não indica que elas não ocorram na região e, para o empreendimento em questão, as mesmas concentram–se na AII do empreendimento.

As espécies que despertam o interesse cinegético são as seguintes: *Crypturellus tataupa, Anas bahamensis, Columbina passerina, C. talpacoti, C. picui, Paogioenas picazuro* e *Cariama cristata.* Destacam–se algumas espécies que despertam o interesse econômico da prática do xerimbabo, que é a compra de animais silvestres. As espécies são: *Eupsittula cactorum, Forpus xanthopterygius, Cyclarhis gujanensis,*

Cyanocorax cyanopogon, Turdus rufiventris, Euphonia chlorotica, Zonotrichia capensis, Icterus jamacaii, Cyanoloxia brissonii, Sicalis flaveola, Sporophila albogularis e *Paroaria dominicana.*

Figura 133 – Riqueza obtida para aves limícolas e marinhas através da compilação de dados utilizados no estudo.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Quadro 44 – Avifauna registrada na área de influência do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, Galinhos/RN.

Nome do táxon	Nome comum	Campanha	Área de Influência[1]	IPA	FO	Estado de conservação[2]	
						MMA	IUCN
Tinamidae							
Crypturellus tataupa	Inhambu–chitã	2ª	AII; AID	0,14	12	NA	LC
Anatidae							
Anas bahamensis	marreca–toicinho	2ª	AII	–	–	NA	LC
Podicipedidae							
Podilymbus podiceps	mergulhão–caçador	2ª	AII	–	–	NA	LC
Columbidae							
Columbina passerina	rolinha–cinzenta	1ª;2ª	AII; AID; ADA	1,1	34	NA	LC
Columbina talpacoti	rolinha–caldo–de–feijão	2ª	AII; AID; ADA	0,1	6	NA	LC
Columbina picui	rolinha–picui	2ª	AII; AID; ADA	0,12	6	NA	LC
Paagioenas picazuro	pombão	2ª	AII; AID	0,1	4	NA	LC
Cuculidae							
Crotophaga ani	anu–preto	2ª	AII; AID; ADA	0,12	4	NA	LC
Guira guira	anu–branco	2ª	AII; AID; ADA	0,26	10	NA	LC
Coccyzus melacoryphus	papa–lagarta	2ª	AII; AID	0,06	6	NA	LC
Piaya cayana	alma–de–gato	2ª	AII; AID	0,1	10	NA	LC
Tapera naevia	saci	2ª	AII; AID	0,1	10	NA	LC
Caprimulgidae							
Nyctidromus albicollis	Bacurau	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,04	4	NA	LC
Trochilidae							
Eupetomena macroura	beija–flor–tesoura	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,32	12	NA	LC

Continua...

...Continuação

Nome do táxon	Nome comum	Campanha	Área de Influência[1]	IPA	FO	Estado de conservação[2]	
						MMA	IUCN
Chlorostilbon lucidus	besourinho–de–bico–vermelho	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,44	22	NA	LC
Charadriidae							
Vanellus chilensis	quero–quero	2ª	AII	0,24	18	NA	LC
Charadrius semipalmatus	batuíra–de–bando	2ª	AII	–	–	NA	LC
Charadrius collaris	batuíra–de–coleira	2ª	AII	–	–	NA	LC
Recuvirostridae							
Himantopus mexicanus	pernilongo–de–costas–negras	2ª	AII	–	–	NA	LC
Scolopacidae							
Numenius hudsonicus	maçarico–do–bico–torto	2ª	AII	–	–	NA	LC
Arenaria interpres	vira–pedra	2ª	AII	–	–	NA	LC
Laridae							
Chroicocephalus cirrocephalus	gaivota–de–cabe–cinza	2ª	AII	–	–	NA	LC
Sterna hirundo	trinta–réis–boreal	2ª	AII	–	–	NA	LC
Phalacrocoracidae							
Nannopterum brasilianum	biguá	2ª	AII	–	–	NA	LC
Ardeidae							
Butorides striata	socozinho	2ª	AII	–	–	NA	LC
Bubulcus ibis	garça–vaqueira	2ª	AII	–	–	NA	LC
Ardea alba	garça–branca–grande	2ª	AII	–	–	NA	LC
Egretta thula	garça–branca–pequena	2ª	AII	–	–	NA	LC
Egretta caerulea	garça–azul	2ª	AII	–	–	NA	LC
Cathartidae							
Cathartes aura	urubu–de–cabeça–vermelha	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,24	10	NA	LC
Coragyps atratus	urubu–de–cabeça–preta	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,1	6	NA	LC
Cathartes burrovianus	urubu–de–cabeça–amarela	1ª;2ª	AII; AID; ADA	–	–	NA	LC
Accipitridae							
Rupornis magnirostris	gavião–carijó	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,1	10	NA	LC
Geranoaetus albicaudatus	gavião–de–rabo–branco	1ª	AID	0,02	2	NA	LC
Heterospiza meridionalis	gavião–caboclo	2ª	AII; AID; ADA	0,04	4	NA	LC
Strigidae							
Megascops choliba	Corujinha–do–mato	1ª;2ª	AII; AID	0,04	4	NA	LC
Athene cunicularia	coruja	1ª;2ª	AII; AID	0,08	6	NA	LC
Glaucidium brasilianum	caburé	1ª;2ª	AII	0,12	8	NA	LC
Bucconidae							
Nystalus maculatus	rapazinho–dos–velhos	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,26	18	NA	LC
Picidae							
Veniliornis passerinus	Pica–pau–pequeno	1ª;2ª	AII; AID	0,1	6	NA	LC
Cariamidae							
Cariama cristata	seriema	2ª	AII; AID	0,02	2	NA	LC
Falconidae							
Caracara plancus	carcará	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,12	8	NA	LC
Falco sparverius	quiriquiri	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,04	4	NA	LC
Psittacidae							
Eupsittula cactorum	periquito–da–caatinga	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,86	20	NA	LC
Forpus xanthopterygius	tuim	2ª	AID	–	–	NA	LC
Thamnophilidae							
Myrmochilus strigilatus	piu–piu	2ª	AII; AID; ADA	0,1	10	NA	LC
Formicivora melanogaster	ormigueiro–de–barriga–preta	2ª	AII; AID; ADA	0,06	4	NA	LC

Continua...

...Continuação

Nome do táxon	Nome comum	Campanha	Área de Influência[1]	IPA	FO	Estado de conservação[2]	
						MMA	IUCN
Thamnophilus capistratus	Choca–barrada–do–nordeste	2ª	AII; AID	0,48	16	NA	LC
Taraba major	Choró–boi	2ª	AII; AID	0,04	4	NA	LC
Dendrocolaptidae							
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu–de–cerrado	2ª	AII; AID; ADA	0,06	6	NA	LC
Furnariidae							
Pseudoseisura cristata	casaca–de–couro	2ª	AII; AID; ADA	0,06	4	NA	LC
Tityridae							
Pachyramphus polychopterus	Caneleiro–preto	1ª;2ª	AII; AID	0,06	6	NA	LC
Xenopsaris albinucha	Tijerila	1ª	AII; AID	0,04	4	NA	LC
Rhynchocyclidae							
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho–de–olho–de–ouro	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,76	24	NA	LC
Tolmomyias flaviventris	bico–chato–amarelo	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,08	6	NA	LC
Tyrannidae							
Hirundinea ferruginea	Gibão–de–couro	1ª;2ª	AII; AID	0,08	4	NA	LC
Euscarthmus meloryphus	Barulhento	1ª;2ª	AII; AID	0,28	14	NA	LC
Camptostoma obsoletum	Risadinha	1ª;2ª	AII; AID; ADA	1,1	26	NA	LC
Elaenia flavogaster	Guaracava–de–barriga–amarela	1ª;2ª	AII; AID	0,08	4	NA	LC
Elaenia spectabilis	Guaracava–grande	1ª;2ª	AII; AID	0,38	12	NA	LC
Phaeomyias murina	Bagageiro	1ª;2ª	AII; AID	0,34	18	NA	LC
Myiarchus swainsoni	Irré	1ª	AII; AID	0,14	2	NA	LC
Myiarchus ferox	Maria–cavaleira	1ª	AID; ADA	0,02	2	NA	LC
Myiarchus tyrannulus	Maria–cavaleira–de–rabo–enferrujado	1ª;2ª	AII; AID	0,78	22	NA	LC
Casiornis fuscus	Caneleiro–enxofre	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,04	4	NA	LC
Pitangus sulphuratus	Bem–te–vi	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,56	26	NA	LC
Myiodynastes maculatus	Bem–te–vi–rajado	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,22	10	NA	LC
Tyrannus melancholicus	Suiriri	1ª;2ª	AII; AID; ADA	1,2	26	NA	LC
Tyrannus savana	Tesourinha	1ª	AII; AID; ADA	0,12	4	NA	LC
Vireonidae							
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	2ª	AII; AID; ADA	0,16	12	NA	LC
Corvidae							
Cyanocorax cyanopogon	gralha–cancão	1ª;2ª	AII; AID; ADA	1,24	36	NA	LC
Hirundinidae							
Progne chalybea	andorinha–grande	2ª	AII	–	–	NA	LC
Troglodytidae							
Troglodytes musculus	corruíra	1ª;2ª	AII; AID	0,3	10	NA	LC
Polioptilidae							
Polioptila atricapilla	balança–rabo–do–nordeste	1ª;2ª	AII; AID; ADA	2,36	50	NA	LC
Turdidae							
Turdus rufiventris	Sabiá–laranjeira	1ª;2ª	AII; ADA	0,06	4	NA	LC
Mimidae							
Mimus saturninus	sabiá–do–campo	1ª;2ª	AII; AID; ADA	1,26	26	NA	LC
Mimus gilvus	sabiá–da–praia	1ª	AII; AID	–	–	NA	LC
Passeridae							
Passer domesticus	pardal	2ª	AII	–	–	NA	LC
Motacillidae							

Continua...

...Continuação

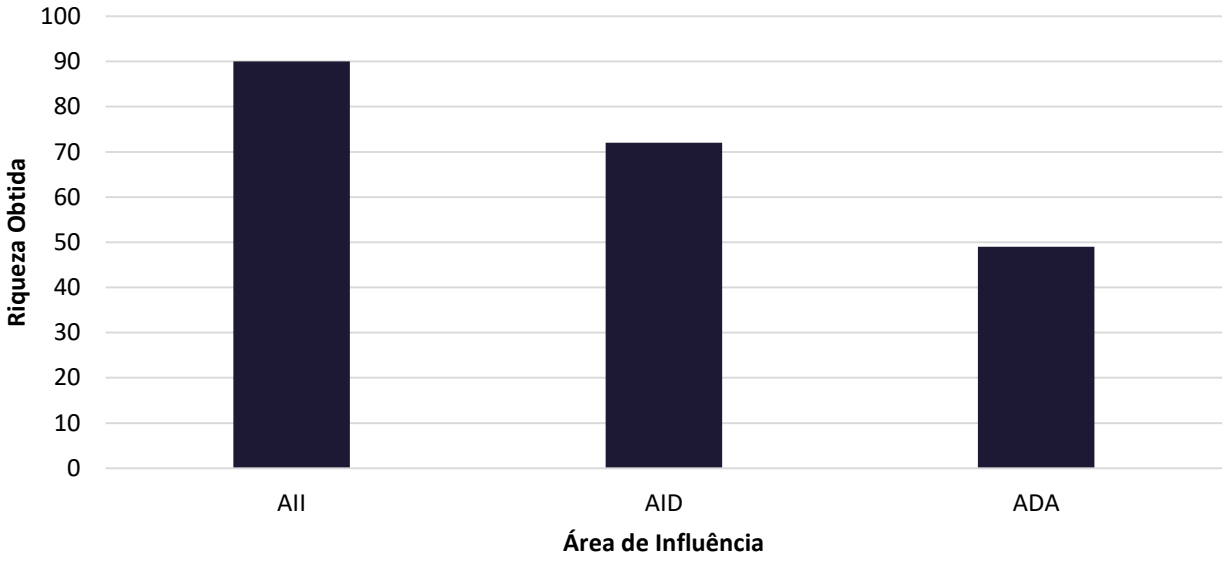
Nome do táxon	Nome comum	Campanha	Área de Influência[1]	IPA	FO	Estado de conservação[2]	
						MMA	IUCN
Anthus lutescens	caminheiro–zumbidor	2ª	AII	–	–	NA	LC
Fringillidae							
Euphonia chlorotica	fim–fim	1ª;2ª	AII; AID; ADA	1	22	NA	LC
Passerellidae							
Ammodramus humeralis	tico–tico–do–campo	2ª	AII; AID; ADA	0,12	10	NA	LC
Zonotrichia capensis	tico–tico	2ª	AII; AID; ADA	0,12	10	NA	LC
Icteridae							
Agelaioides fringillarius	asa–de–telha	2ª	AII; AID; ADA	0,16	10	NA	LC
Icterus jamacaii	concriz	2ª	AII; AID; ADA	0,12	10	NA	LC
Molothrus bonariensis	vira–bosta	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,58	8	NA	LC
Cardinalidae							
Cyanoloxia brissonii	azulão	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,16	12	NA	LC
Thraupidae							
Coryphospingus pileatus	tico–tico–rei–cinza	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,86	24	NA	LC
Nemosia pileata	Saíra–de–chapéu–preto	1ª	AII; AID; ADA	0,04	2	NA	LC
Sicalis flaveola	canário–da–terra	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,06	4	NA	LC
Sicalis luteola	Tipio	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,12	4	NA	LC
Sporophila albogularis	golinha	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,36	14	NA	LC
Paroaria dominicana	cardel–do–nordeste	1ª;2ª	AII; AID; ADA	1,32	28	NA	LC
Coereba flaveola	cambacica	1ª;2ª	AII; AID; ADA	0,84	24	NA	LC

Fonte: MMA – Portaria Nº148 de 07 de junho de 2022; IUCN – The IUCN Red List of Threatened species (2022–1).
Acrônimos: NA – não ameaçado; LC – pouco preocupante; AII – Área de Influência Indireta; AID – Área de Influência Direta; ADA – Área Diretamente Afetada.

Referente à distribuição do número de registros por área de influência, tem–se a Área de Influência Indireta (AII) como a mais rica, com 90 espécies registradas, seguida pela Área de Influência Direta (AID) com 72 espécies e, por fim, a Área Diretamente Afetada (ADA) com 49 espécies (Figura 134). Vale ressaltar que na ADA, não foram registradas espécies de aves limícolas migratórias. As mesmas se concentram na Salina Diamante Branco, presente na AII do empreendimento.

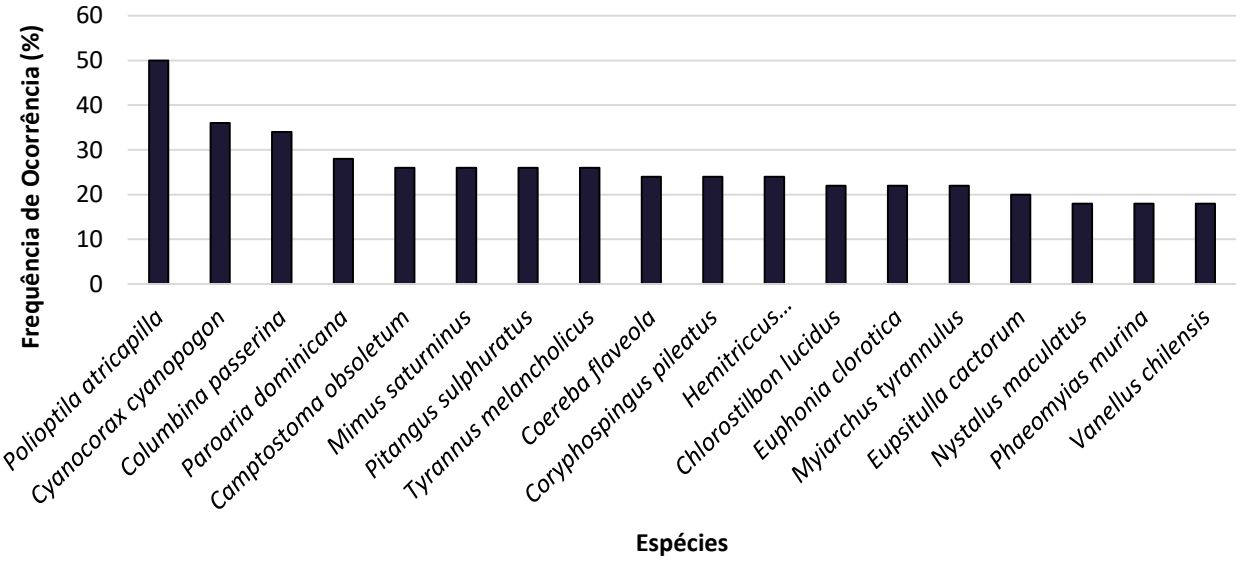
Referente aos valores de Frequência de Ocorrência, os mesmos variam de 0,02 (2%) a 0,5 (50%) (Quadro 44). As espécies com maiores valores foram: *Polioptila atricapilla* (FO=50%), *Cyanocorax cyanopogon* (FO= 36%), *Columbina passerina* (FO= 34%), *Paroaria dominicana* (FO= 28%), *Camptostoma obsoletum* (FO= 26%), *Mimus saturninus* (FO= 26%), *Pitangus sulphuratus* (FO= 26%), *Tyrannus melancholicus* (FO= 26%), *Coereba flaveola* (FO= 24%), *Coryphospingus pileatus* (FO= 24%), *Hemitriccus margaritaceiventer* (FO= 24%), *Chlorostilbon lucidus* (FO= 22%), *Euphonia chlorotica* (FO= 22%), *Myiarchus tyrannulus* (FO= 22%), *Eupsitulla cactorum* (FO= 20%), *Nystallus maculatus* (FO= 18%), *Phaeonyias murina* (FO= 18%) e *Vanellus chilensis* (FO= 18%) (Figura 135).

Figura 134 – Riqueza observada por área de influência.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

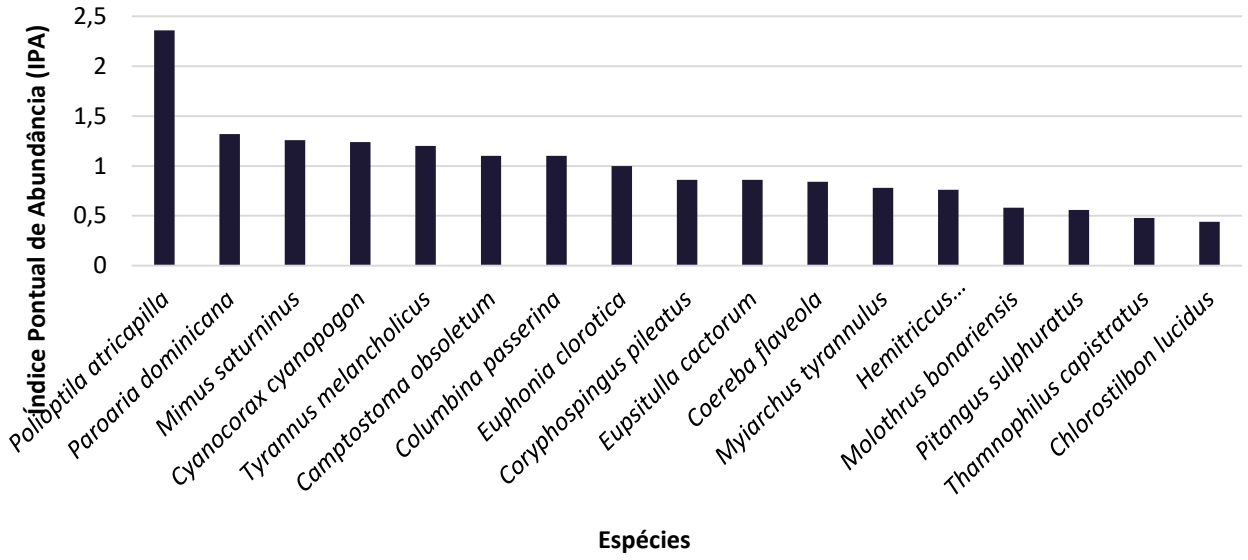
Figura 135 – Frequência de Ocorrência (%) das espécies registradas nas unidades amostrais durante as campanhas de diagnóstico faunístico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

O Índice Pontual de Abundância obtido para as aves registradas mostra *Polioptila atricapilla* (IPA=2,36), *Paroaria dominicana* (IPA=1,32), *Mimus saturninus* (IPA=1,26), *Cyanocorax cyanopogon* (IPA=1,24), *Tyrannus melancholicus* (IPA=1,2), *Camptostoma obsoletum* (IPA=1,1), *Columbina passerina* (IPA=1,1), *Euphonia chlorotica* (IPA=1), *Coryphospingus pileatus* (IPA=0,86), *Eupsitulla cactorum* (IPA=0,86), *Coereba flaveola* (IPA=0,84), *Myiarchus tyrannulus* (IPA=0,78), *Hemitriccus margaritaceiventer* (IPA=0,76), *Molothrus bonariensis* (IPA=0,58), *Pitangus sulphuratus* (IPA=0,56), *Thamnophilus capistratus* (IPA=0,48) e *Chlorostilbon lucidus* (IPA=0,44) (Figura 136).

Figura 136 – Índice Pontual de Abundância de aves registradas durante o diagnóstico faunístico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A curva cumulativa de espécies foi obtida por meio dos registros dos representantes da avifauna presentes nas UA (Unidades Amostrais) ao longo das duas campanhas de diagnóstico faunístico. Nota–se que a curva apresenta uma tendência a estabilização (Figura 137). Os estimadores de riqueza Jackknife 1 e Chao 2, valores de 76,9±2,52 espécies e 72,54±0,92 espécies, respectivamente.

Com relação à análise de diversidade entre as amostras obtidas para as campanhas de levantamento de fauna, tem–se a 2ª campanha com o maior valor de diversidade quando comparado com a 1ª campanha (Tabela 31). Tal diferença se mostrou significativa ($H'_{1ªcampanha}$ = 3,27; $H'_{2ªcampanha}$ = 3,89; t=–11,589; gl=755,52; p<0,05).

Os valores da Dominância de Simpson mostraram um domínio populacional de determinadas espécies sobre as demais (Tabela 31). Este domínio é observado para *Polioptila atricapilla*, onde a espécie foi a mais abundante e frequente durante as campanhas do diagnóstico avifaunístico.

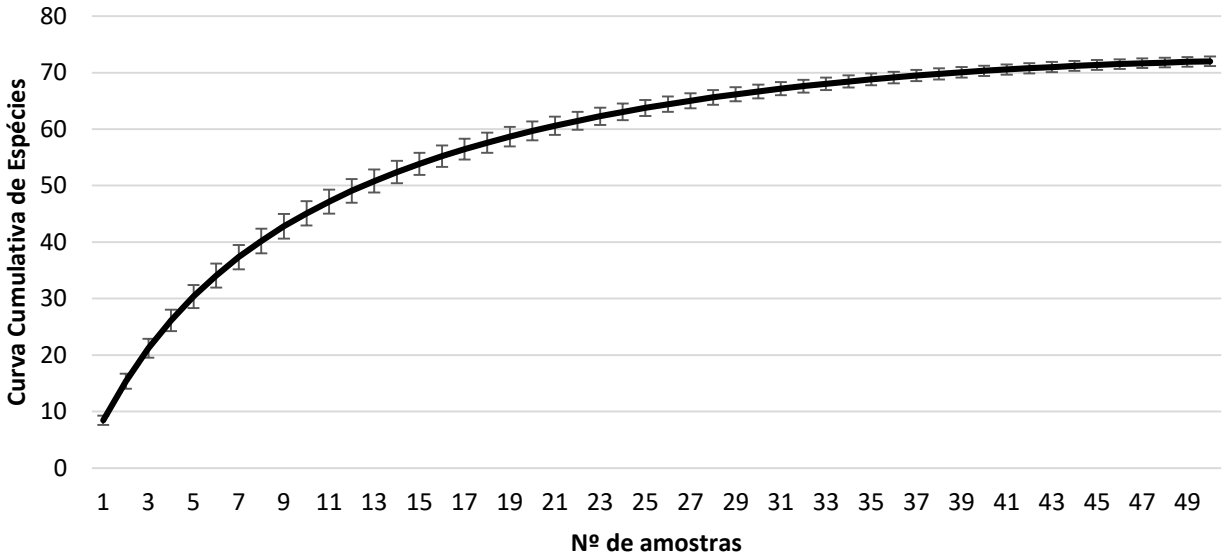
A riqueza de Margalef aponta para uma alta diversidade na área do empreendimento. Por fim, o teste da equitabilidade de Pielou mostrou que a distribuição de indivíduos por espécies na área durante as campanhas se mostrou equitativo. Quando comparados aos valores de Frequência de Ocorrência pode–se observar que a maioria das espécies observadas se classificam como esporádicos (Quadro 44), tornando os valores condizentes.

Tabela 31 – Valores dos índices de biodiversidade da avifauna obtido para as campanhas de diagnóstico faunístico.

Índices	Geral	1ª Campanha	2ª Campanha
Shannon_H	3,649	3,276	3,891
Simpson_1–D	0,9624	0,9484	0,975
Margalef	10,03	7,268	11,17
Equitability_J	0,8532	0,8375	0,9287

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 137 – Curva cumulativa de espécies registradas para a avifauna durante as campanhas de diagnóstico faunístico.



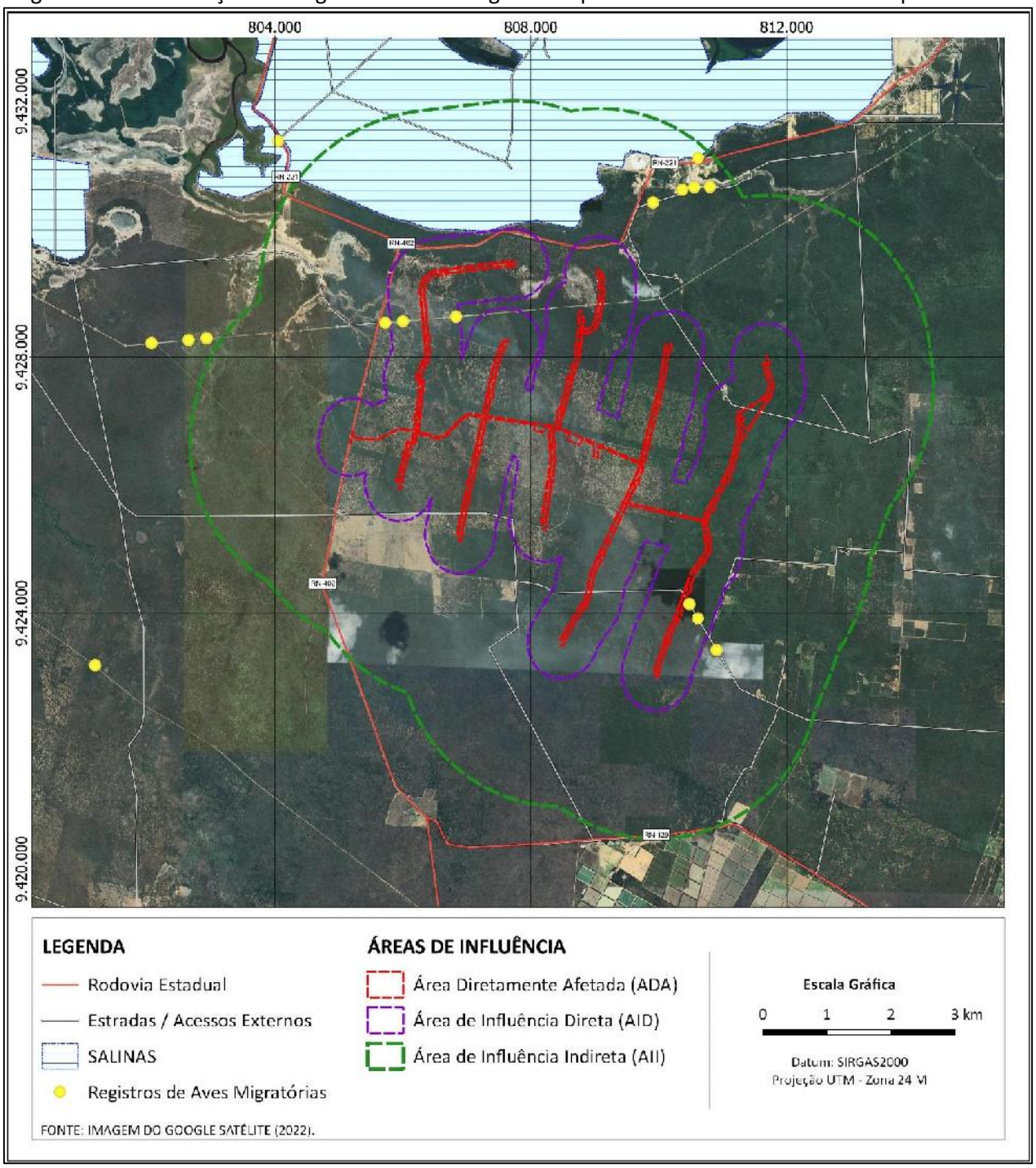
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.2.4.2.1 Aves Migratórias e de Risco de Colisão com Aerogeradores

Dentre as espécies migrantes registradas por meio dos dados primários, tem–se aquelas que realizam ciclos sazonais e aquelas consideradas migrantes transequatoriais (SOMENZARI et al. 2018). Dentre aquelas que realizam seu ciclo sazonal ou migratório na caatinga, foram registradas as seguintes espécies: *Coccyzus melacoryphus, Pitangus sulphuratus, Tyrannus savana, Tyrannus melancholicus, Myiarchus swainsoni* e *Progne chalybea*. Muitas dessas espécies são consideradas migrantes parciais, pois apenas uma parte de sua população realiza migração (SOMENZARI et al. 2018). Já, as espécies consideradas migrantes transequatoriais são aquelas que cruzam a linha do Equador para realizar sua invernada no Brasil (SICK, 1997). Dentre as espécies registradas em campo, tem–se: *Charadrius semipalmatus, Numenius hudsonicus, Arenaria interpres* e *Sterna hirundo*.

As aves migrantes transequatorial chegam ao litoral setentrional do RN através da Rota Migratória Atlântica. Essas aves chegam na região em meados de agosto e permanecem até abril (AZEVEDO–JÚNIOR E LARAZÁBAL 2011). Assim, como a 2ª campanha foi realizada em meados de agosto de 2022, obteve–se o registro de 04 (quatro) espécies migrantes, todas elas fora da AID e ADA do empreendimento (Figura 138).

Figura 138 – Localização dos registros de aves migratórias para a área de influência do Complexo Eólico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Com relação aos dados quantitativos dessas espécies, tem–se *Sterna hirundo* como mais abundante com 12 indivíduos registrados, seguido por *Arenaria interpres* (03 indivíduos), *Charadrius semipalmatus* (02 indivíduos) e *Numenius hudsonicus* (01 indivíduo). *C. semipalmatus* foi a única espécie registrada dentro da poligonal vermelha, que representa a AII do empreendimento (Figura 138).

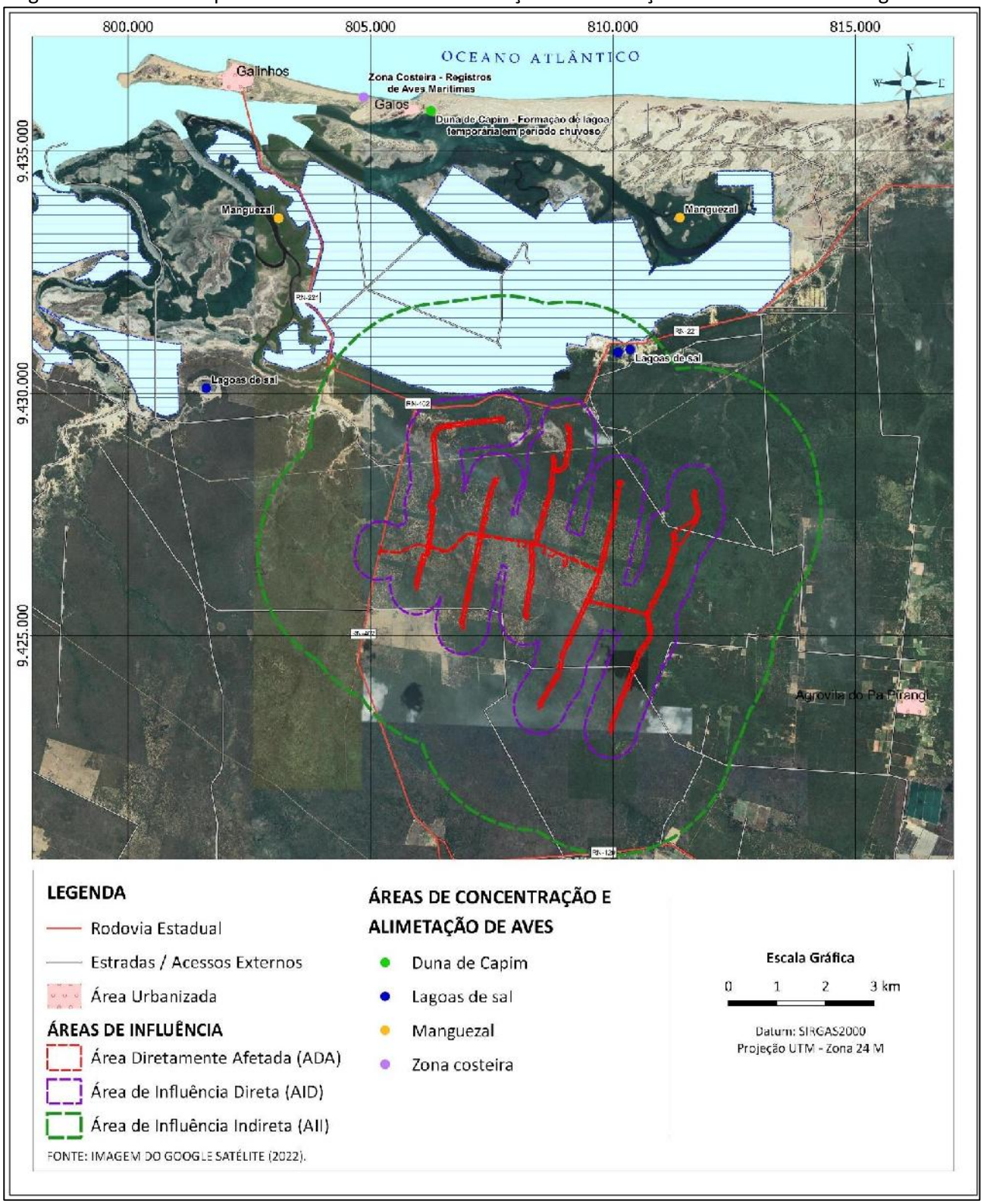
Dentre as espécies de aves registradas durante o diagnóstico tem–se aquelas que, segundo a literatura (e.g. SOVERNIGO, 2009), apresentam risco de colisão com aerogeradores. As espécies pertencem

as famílias Anatidae, Podicipedidae, Columbidae, Charadriidae, Recuvirostridae, Scolopacidae, Laridae, Phalacrocoracidae, Ardeidae, Cathartidae, Accipitridae, Strigidae, Falconidae e Psittacidae; representando 29% das espécies diagnosticadas para a área de influência do Complexo Eólico. Das famílias registradas, as únicas que não formam bandos durante o deslocamento e que foram registradas na AID e ADA do empreendimento foram Cathartidae, Accipitridae, Columbidae, Strigidae e Falconidae. A família Psittacidae apresenta formação de bando, que podem ser visualizadas com 04 a 06 indivíduos.

7.3.2.4.2.2 Ambientes Propícios para a Concentração e Alimentação de Aves Limícolas

Os locais propícios para concentração e alimentação de aves limícolas, migrantes e marítimas na região são: tanques da salina Diamante Branco, Manguezal, região costeira (AZEVEDO–JÚNIOR E LARAZÁBAL 2011; TEIXEIRA, 2017), lagoa temporária na Duna do Capim, e lagoas de sal. Essas regiões encontram–se, em sua maioria, fora da área de influência do empreendimento (Figura 139).

Figura 139 – Áreas mapeadas como locais de concentração e alimentação de aves limícolas e migratórias.



7.3.2.4.2.3 Sensitividade e Uso do Habitat das Aves presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento

Classificou–se as aves diagnosticadas seguindo a proposta de Silva et al. (2003), onde o mesmo classifica as espécies de aves da caatinga de acordo com a sensitividade aos distúrbios antrópicos e pelo uso do habitat. As espécies foram classificadas nas 03 categorias proposta pelo autor para sensitividade e uso do habitat (Quadro 45).

Quadro 45 – Categorias utilizadas para classificação das aves quanto a sensitividade e uso do habitat.

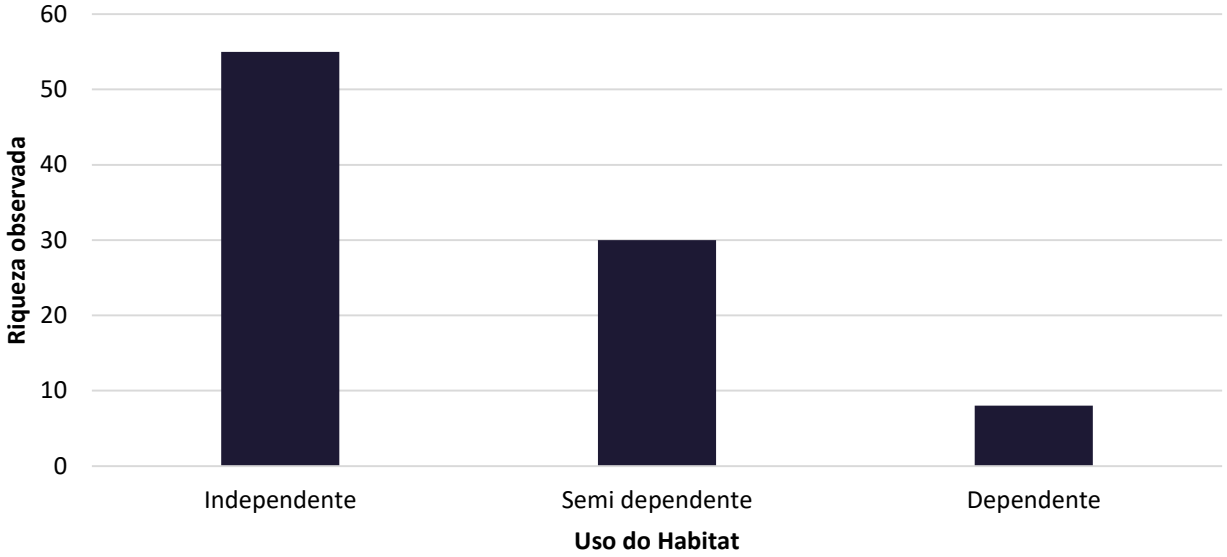
Sensitividade	Uso do Habitat
– Alta sensitividade aos distúrbios humanos	– Independente, associada a vegetação aberta
– Média sensitividade ais distúrbios humanos	– Semidependente, associada ao mosaico de vegetação florestal, semiaberta e aberta.
– Baixa sensitividade ais distúrbios humanos	– Dependente, associada a ambientes florestais.

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Entre as espécies registradas, tem–se uma maior proporção de espécies que independem de área florestada 59% (55 espécies), seguida por espécies semidepentes 32% (30 espécies) e espécies dependentes de área florestada 09% (08 espécies) (Figura 140). Esta maior proporção de aves independentes de área florestada estar associada a grande riqueza de aves limícolas e de rapinantes na área de influência indireta do empreendimento.

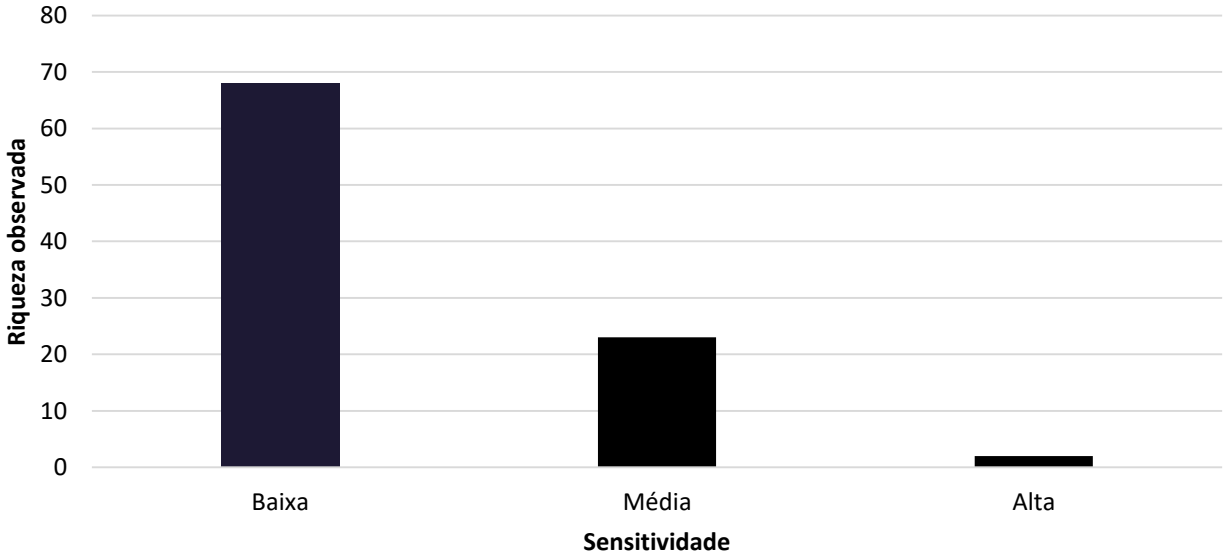
Já com relação à sensitividade aos distúrbios, tem–se uma maior proporção de espécies que toleram os distúrbios antrópicos, ou seja, aquelas que possuem baixa sensitividade. Estas possuem proporção de 73% (68 espécies), seguida por aquelas com média sensitividade 25% (23 espécies) e as espécies de alta sensitividade 2% (02 espécies) (Figura 141). Segundo Silva et al. (2003) as aves da caatinga apresentam baixa e média sensitividade aos distúrbios provocados pelo homem. Este padrão de sensitividade encontrado para as aves da caatinga remente aos padrões sazonais mais intensificados que a caatinga possui, o que favorece as espécies uma maior tolerância frente aos distúrbios do que as aves de ambientes mais estáveis (SILVA et al. 2003).

Figura 140 – Análise de Uso do habitat, no que se refere à áreas florestadas, para espécies de aves que ocorrem na área de influência do Complexo Eólico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 141 – Análise da sensitividade para espécies de aves que ocorrem na área de influência do Complexo Eólico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 142 – Avifauna registrada durante a 1ª campanha de diagnóstico faunístico do Complexo Eólico: *Eupsittula cactorum*, em 24/05/2021 – 803189 m E, 9428318 m S (A); *Euscarthmus meloryphus*, em 22/05/2021 – 810758 m E, 9423676 m S (B); *Falco sparverius*, em 22/05/2021 – 810479 m E, 9424144 m S (C); *Glaucidium brasilianum*, em 23/05/2021 – 810800 m E, 9430665 m S (D); *Paroaria dominicana*, em 20/05/2021 – 801411 m E, 9423009 m S (E); *Phaeomyias murina*, em 21/05/2021 – 806002 m E, 9428564 m S (F).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 143 – Avifauna registrada durante a 2ª campanha de diagnóstico faunístico do Complexo Eólico: *Numenius hudsonicus*, em 06/08/2022 – 804048 m E, 9431383 m S (A); *Cyanocorax cyanopogon*, em 05/08/2022 – 809720 m E, 9430518 m S (B); *Egretta caerulea*, em 06/08/2022 – 804048 m E, 9431383 m S (C); *Charadrius colaris*, em 06/08/2022 – 810613 m E, 9431120 m S (D); *Himantopus mexicanus*, em 07/08/2022 – 810613 m E, 9431120 m S (E); *Caracara plancus*, em 08/07/2022 – 813415 m E, 9432024 m S (F).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.2.4.3 Mastofauna Terrestre e Voadora

Foram registradas 18 espécies de mamíferos, sendo 10 mamíferos terrestres e 08 mamíferos voadores (morcegos) (Quadro 46). Das 18 espécies registradas, 06 não haviam sido contempladas na compilação dos dados secundários. Sendo assim, obteve–se 06 novos registros para a região de Galinhos/RN.

Quadro 46 – Mastofauna terrestre e voadora registrada na área de influência do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, Galinhos/RN.

Nome do táxon	Nome comum	Campanha	Tipo de Registro	Área de Influência[1]	Estado de conservação[2]	
					MMA	IUCN
Didelphimorphia						
Didelphidae						
Didelphis albiventris	Sariguê	1ª	ENT/AF	AII;AID;ADA	NA	LC–
Chlamyphoridae						
Euphractus sexcinctus	Peba	2ª	ENT	AII;AID;ADA	NA	LC
Cebidae						
Callithrix jacchus	Saguí	2ª	VI		NA	LC
Caviidae						
Galea spixii	Preá	1ª; 2ª	ENT/VI	AII;AID;ADA	NA	LC
Echimyidae						
Thrichomys laurentius	punaré	2ª	ENT/VI	AII;AID;ADA	NA	LC
Chiroptera						
Emballonuridae						
Centronycteris sp.	Morcego	1ª	GR	AII; AID	NA	LC
Diclidurus albus	Morcego	1ª	GR	AID	NA	LC
Peropteryx macrotis	Morcego	1ª; 2ª	GR	AII; AID	NA	LC
Saccopteryx leptura	Morcego	1ª	GR	AID	NA	LC
Molossidae						
Eumops Perotis	Morcego	1ª	GR	AID	NA	LC
Molossus molossus	Morcego–de–cauda–grossa	1ª; 2ª	GR	AII;AID	NA	LC
Vespertilionidae						
Myotis nigricans	Morcego	1ª	GR	AII;AID	NA	LC
Myotis riparius	Morcego	1ª	GR	AII;AID	NA	LC
Carnivora						
Canidae						
Cerdocyon thous	Raposa	1ª; 2ª	ENT/AF/VI	AII;AID;ADA	NA	LC
Mephitridae						
Conepatus amazonicus	tacaca	2ª	ENT/RA	AII;AID;ADA	NA	LC
Procyonidae						
Procyon cancrivorus	guaxinim	2ª	ENT/RA	AII;AID;ADA	NA	LC
Felidae						
Leopardus emiliae	Gato–maracajá	1ª	AF	AII	EN	VU
Mustelidae						
Galictis cuja	furão	2ª	AF	AID	NA	LC

[1]Acrônimos: NA – não ameaçado; LC – pouco preocupante; EN: Em perigo; VU: vulnerável; ENT: entrevista; AF: armadilha fotográfica; VI: visual; GR: gravador de morcegos; RA: rastro; AII – Área de Influência Indireta; AID – Área de Influência Direta; ADA – Área Diretamente Afetada.
[2]Fonte: MMA – Portaria Nº148 de 07 de junho de 2022; IUCN – The IUCN Red List of Threatened species (2022–1).

A família com maior riqueza de espécie foi Emballonuridae com 04 espécies registradas, seguida por Molossidae e Vespertilionidae, ambas com 02 espécies registradas. As demais famílias tiveram uma espécie registrada.

A fauna de mamíferos da região de estudo é constituída por espécies de ampla distribuição na caatinga, sendo comum em áreas que sofrem influência antrópica. Dentre as espécies, encontrou–se indivíduos endêmicos e ameaçados de extinção.

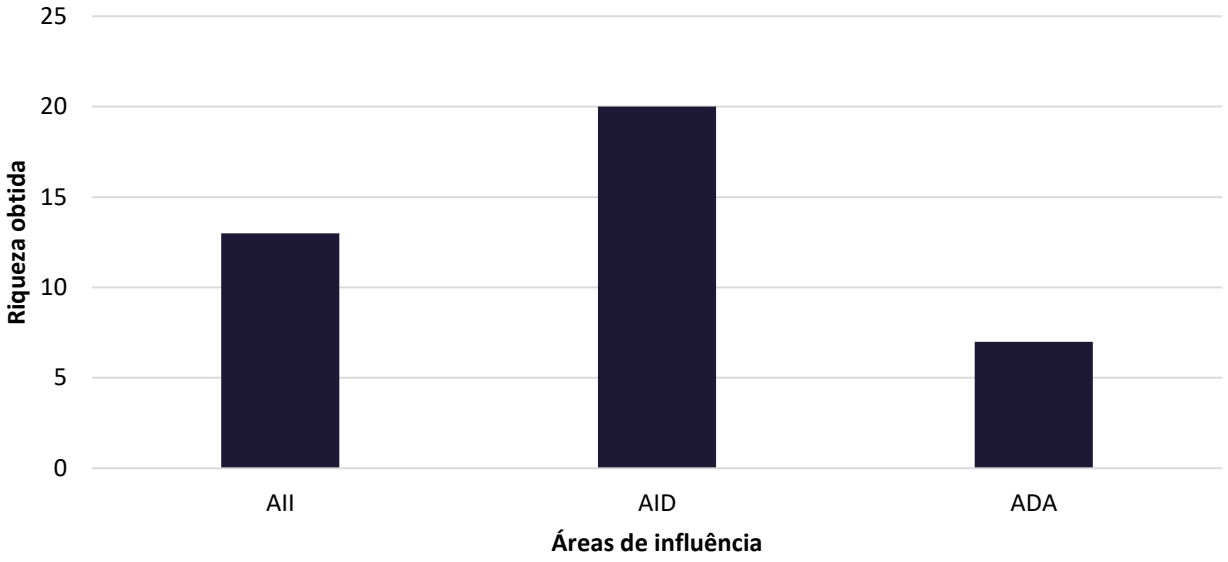
Dentre as espécies endêmicas, tem–se três espécies, o que representa 16,6% das espécies registradas. As espécies foram: *Callithrix jacchus, Thrichomys laurentius* e *Leopardus emiliae.*

Callithrix jacchus é uma espécie de primata originalmente endêmica da Caatinga, tendo sua distribuição geográfica ampliada para outros ecossistemas brasileiros devido o comércio ilegal de fauna (COIMBRA–FILHO, 1983), despertando assim o interesse econômico. *Thrichomys laurentius* é um roedor de hábitos semi–arborícola e crepuscular. Sua distribuição inclui toda a região aberta do Nordeste acima do Rio São Francisco (FINOTTI et al. 2015), sendo considerada endêmica da caatinga (CARMIGNOTTO et a. 2012). A espécie em questão, juntamente com *Galea spixii* e *Euphractus sexcinctus* compreendem as espécies de interesse cinegético para a área de influência do Complexo Eólico. Por fim, a última espécie endêmica da caatinga trata–se da recém descrita e ameaçada de extinção, é *Leopardus emiliae* (“Em perigo – MMA; “vulnerável” – IUCN). A espécie surgiu a partir de estudos no agrupamento tigrinus (NASCIMENTO E FEIJÓ, 2017), assim como *L. tigrinus* é uma espécie ameaçada de extinção, a nova espécie, que surge pelo desmembramento do agrupamento, é consequentemente ameaçada de extinção.

Com relação às espécies de interesse epidemiológico, pode–se citar *Didelphis albiventris*, *Euphractus sexcinctus, Callithrix jacchus, Thrichomys laurentius* e *Cerdocyon thous.*

Referente à distribuição do número de registro por área de influência, tem–se a Área de Influência Direta (AID) como a mais rica, com 20 espécies registradas, seguida pela Área de Influência Indireta (AII) com 13 espécies e, por fim, a Área Diretamente Afetada (ADA) com 07 espécies (Figura 144).

Figura 144 – Riqueza obtida para mastofauna por área de influência do empreendimento.

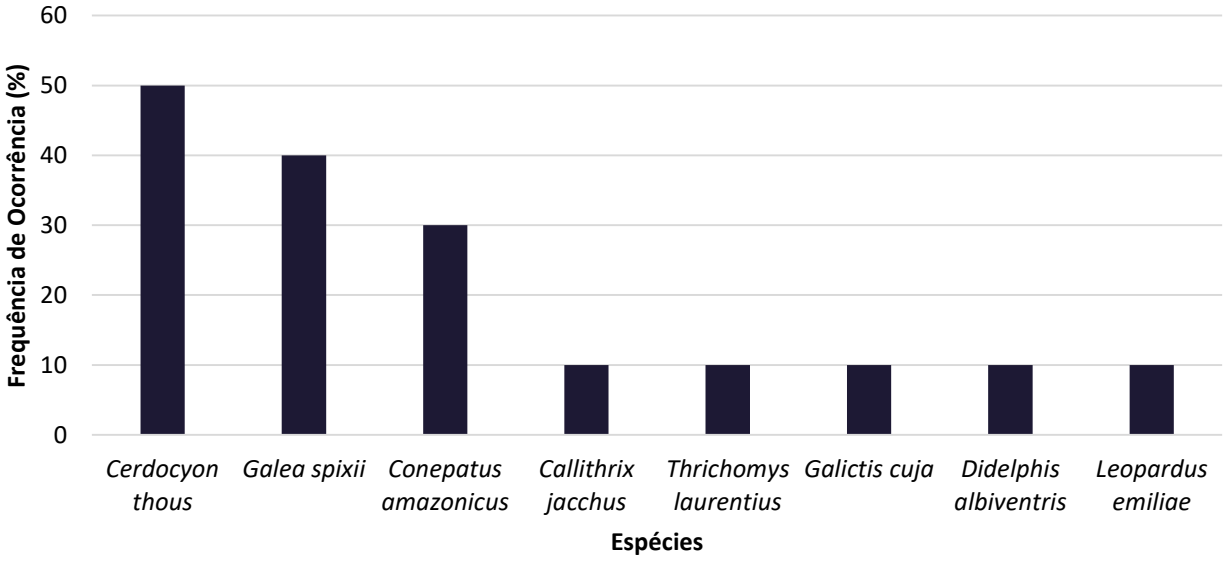


Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.2.4.3.1 Mastofauna Terrestre – Frequência de Ocorrência, Abundância Relativa e Curva Cumulativa de Espécies

Com relação à frequência de ocorrência das espécies registradas ao longo das campanhas, pode–se citar *Cerdocyon thous* com 50% dos registros obtidos, seguido por *Galea spixii* (FO=40%), *Conepatus amazonicus* (FO=30%), *Callithrix jacchus* (FO=10%), *Thrichomys laurentius* (FO=10%), *Galictis cuja* (FO=10%), *Didelphis albiventris* (FO=10%) e *Leopardus emiliae* (FO=10%) (Figura 145).

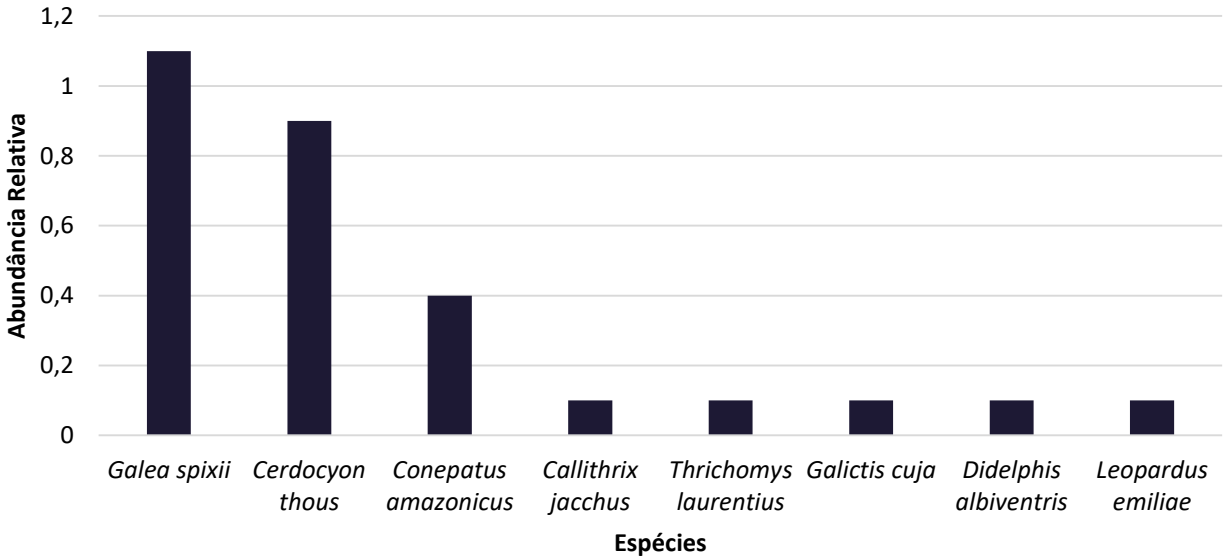
Figura 145 – Frequência de ocorrência (%) das espécies de mamíferos terrestre registradas nas unidades amostrais durante as campanhas de diagnóstico faunístico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Com relação à abundância relativa, tem–se *Galea spixii* como a mais abundante com 1,1 indivíduos por Unidade Amostral, seguida por *Cerdocyon thous* (0,9 individuo/Unidade Amostral) e *Conepatus amazonicus* (0,4 indivíduo/Unidade Amostral) (Figura 146).

Figura 146 – Abundância Relativa (AR) das espécies de mamíferos terrestre registradas nas unidades amostrais durante as campanhas de diagnóstico faunístico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A curva cumulativa de espécies foi obtida por meio dos registros dos representantes da mastofauna terrestre presente nas UA (Unidades Amostrais) ao longo das duas campanhas de diagnóstico faunístico. Nota–se que a curva não atingi a assíntota, indicativo de que a fauna local não foi completamente conhecida (Figura 147). Tal premissa pode ser corroborada através dos estimadores de riqueza obtido para a área, onde obteve–se, para os estimadores Jackknife 1 e Chao 2, valores de 12,5±1,5 espécies e 17±9,14 espécies, respectivamente.

Com relação à análise de diversidade entre as amostras obtidas para as campanhas de levantamento de fauna, tem–se a 2ª campanha com o maior valor de diversidade quando comparado com a 1ª campanha (Quadro 47). Tal diferença se mostrou significativa ($H'_{1ªcampanha}$ = 1,014; $H'_{2ªcampanha}$ = 1,594; t=–1,9617; gl=22,771; p>0,05).

Os valores da Dominância de Simpson mostraram um domínio populacional de determinadas espécies sobre as demais (Quadro 47). Este domínio é observado para *Galea spixii* e *Cerdocyon thous*, ambas espécies foram os mais abundantes e frequentes durante as campanhas do diagnóstico de mamíferos terrestres.

A riqueza de Margalef vem corroborar com os valores obtidos de Diversidade de Shannon para as campanhas, onde tem–se uma região com baixa diversidade de espécies (Quadro 47). Por fim, o teste da equitabilidade de Pielou mostrou que a distribuição de indivíduos por espécies na área durante as campanhas

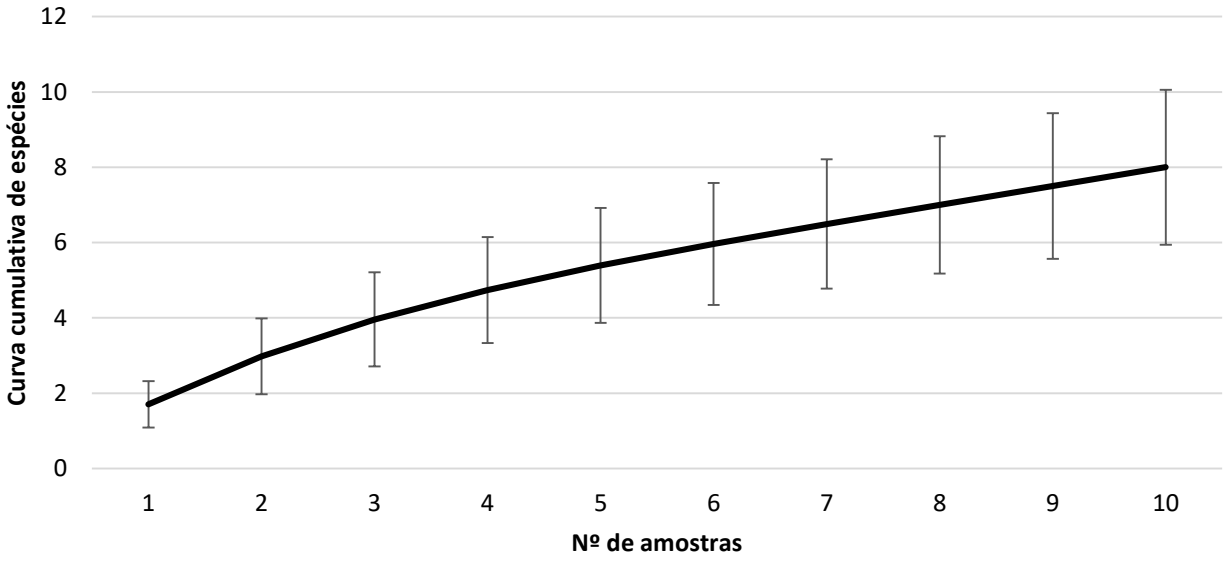
se mostrou equitativo. Quando comparados aos valores de Frequência Relativa pode–se observar que a maioria das espécies observadas se classificam como esporádicos, tornando os valores condizentes.

Quadro 47 – Valores dos índices de biodiversidade da mastofauna terrestre obtido para as campanhas de diagnóstico faunístico.

Índices	Geral	1ª Campanha	2ª Campanha
Shannon_H	1,585	1,014	1,594
Simpson_1–D	0,7348	0,5741	0,7603
Margalef	2,079	1,038	2,085
Equitability_J	0,7621	0,7314	0,8897

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 147 – Curva cumulativa de espécies de mamíferos terrestres durante as campanhas de diagnóstico de fauna.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.2.4.3.2 Mastofauna Alada – Frequência de Ocorrência, Abundância Relativa e Curva Cumulativa de Espécies

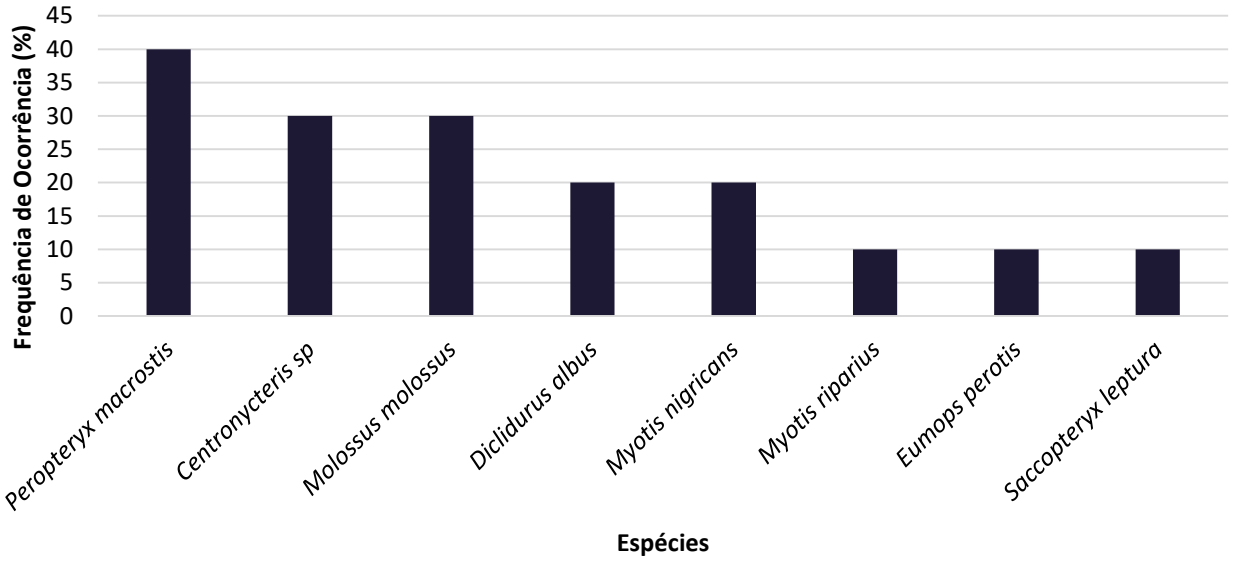
Com relação à frequência de ocorrência das espécies registradas ao longo das campanhas, pode–se citar *Peropteryx macrostis* com 40% dos registros obtidos, seguido por *Centronycteris sp* (FO=30%), *Molossus molossus* (FO=30%), *Diclidurus albus* (FO=20%), *Myotis nigricans* (FO=20%) (Figura 148).

Vale ressaltar que as espécies registradas pertencem a guilda insetívora, não sendo registradas outras guildas.

P. macrostis foi a espécie mais frequente na área do empreendimento. É uma espécie típica da região tropical, sendo comum encontrá–la na caatinga, abrigando–se em afloramentos graníticos, cavernas, habitações humanas (abandonadas ou não) e sob bueiros de rodovias (GUERRA 2007).

M. molossus é uma espécie amplamente distribuída no Brasil, assim como as demais citadas. É uma espécie abundantes em construções humanas, oco de árvores, porém, menos comum em fissuras de rochas (GUERRA 2007). É uma espécie que forma colônias grandes que podem se alimentar durante a noite de uma grande quantidade de insetos (KUNZ et al. 2011).

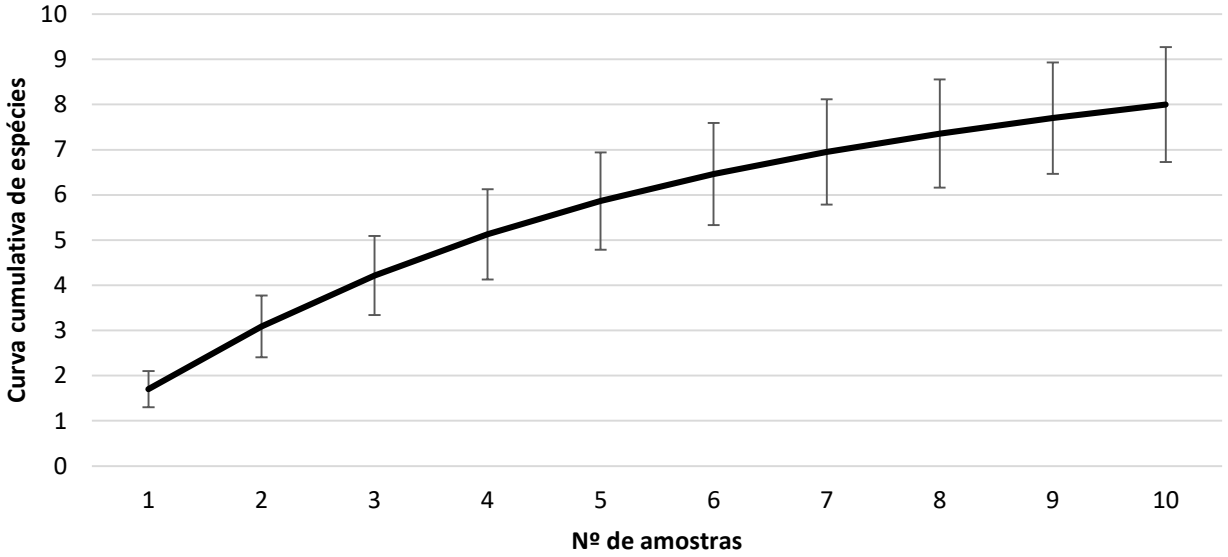
Figura 148 – Frequência de ocorrência (%) das espécies de mamíferos alados registradas nas unidades amostrais durante as campanhas de diagnóstico faunístico.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A curva cumulativa de espécies foi obtida por meio dos registros dos representantes da mastofauna voadora presente nas UA (Unidades Amostrais) ao longo das duas campanhas de diagnóstico faunístico. Nota–se que a curva não atingi a assíntota, indicativo de que a fauna local não foi completamente conhecida (Figura 149). Tal premissa pode ser corroborada através dos estimadores de riqueza obtido para a área, onde tem–se, para os estimadores Jackknife 1 e Chao 2, valores de 8,47±2,44 espécies e 7,98±2,79 espécies, respectivamente.

Figura 149 – Curva cumulativa de espécies de mamíferos alados durante as campanhas de diagnóstico de fauna.

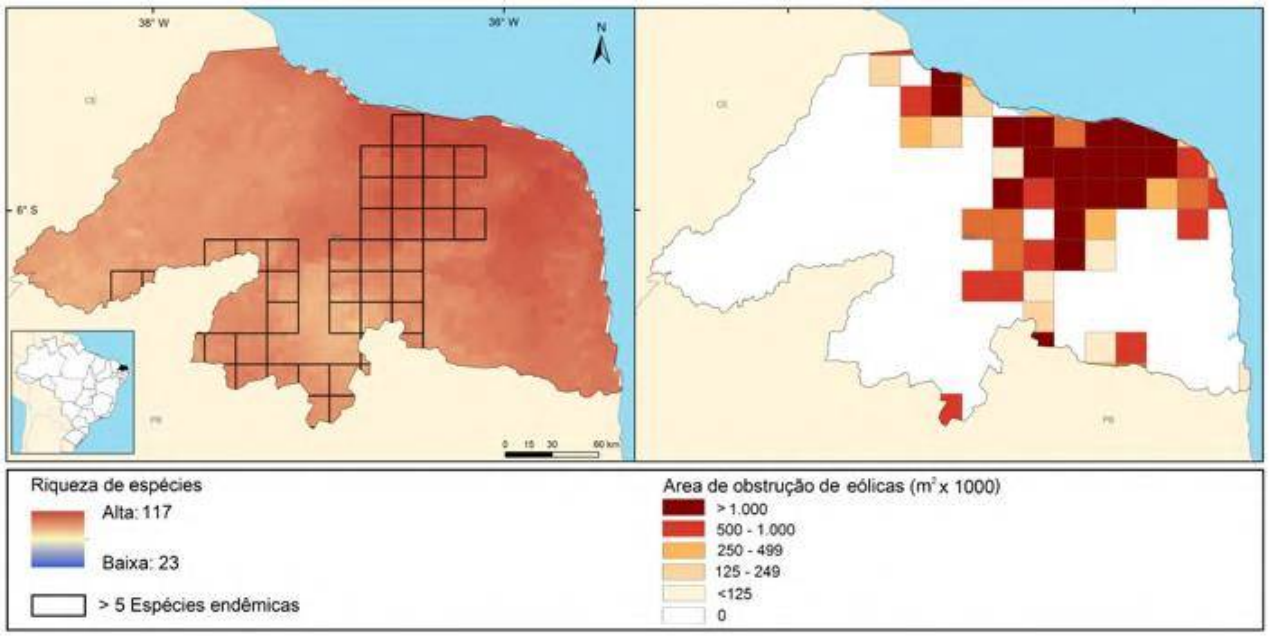


Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

O Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil (ICMBIO,2020), sobrepõe dados de potencial ocorrência de espécies ameaçadas de morcegos com áreas de ocorrência de operação de parques eólicos. Como pode ser observado na Figura 150 os resultados apontam claramente uma forte sobreposição entre locais de instalação de parques eólicos e algumas das áreas com maior riqueza potencial e maior potencial de ocorrência de espécies ameaçadas de morcegos no Brasil. Os resultados permitem ainda a identificação de áreas onde esta sobreposição é mais crítica, com a identificação de quadrículas que atualmente contam com mais de 1 milhão de metros quadrados de área de rotor em atividade. É especialmente preocupante que a maior parte destas quadrículas estejam concentradas exatamente em áreas que são grandes vazios amostrais para morcegos no Brasil e na caatinga.

Neste contexto a área proposta para instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, está incluída em área de alto potencial de ocorrência de espécies ameaçadas de morcegos com alta taxa de obstrução do espaço aéreo por eólicas. O que demanda ações de monitoramento e conservação do grupo em fases posteriores do licenciamento.

Figura 150 – Riqueza potencial de espécies de morcegos e ocorrência potencial de espécies ameaçadas (esquerda) para o estado do Rio Grande do Norte, e quadrículas de 20 x 20 km com respectivas áreas totais de rotor de seus aerogeradores (direita).



Fonte: ICMBIO (2020)

Figura 151 – Mamíferos terrestres registrados durante a 1ª campanha: *Cerdocyon thous*, em 21/05/2021 – 805734 m E, 9428442 m S (A); *Leopardus emiliae*, em 23/05/2021 – 803148 m E, 9428333 m S (B); *Didelphis albiventris*, em 22/05/2021 – 801322 m E, 9423161 m S (C); *Galea spixii*, em 22/05/2021 – 803148 m E, 9428333 m S (D).



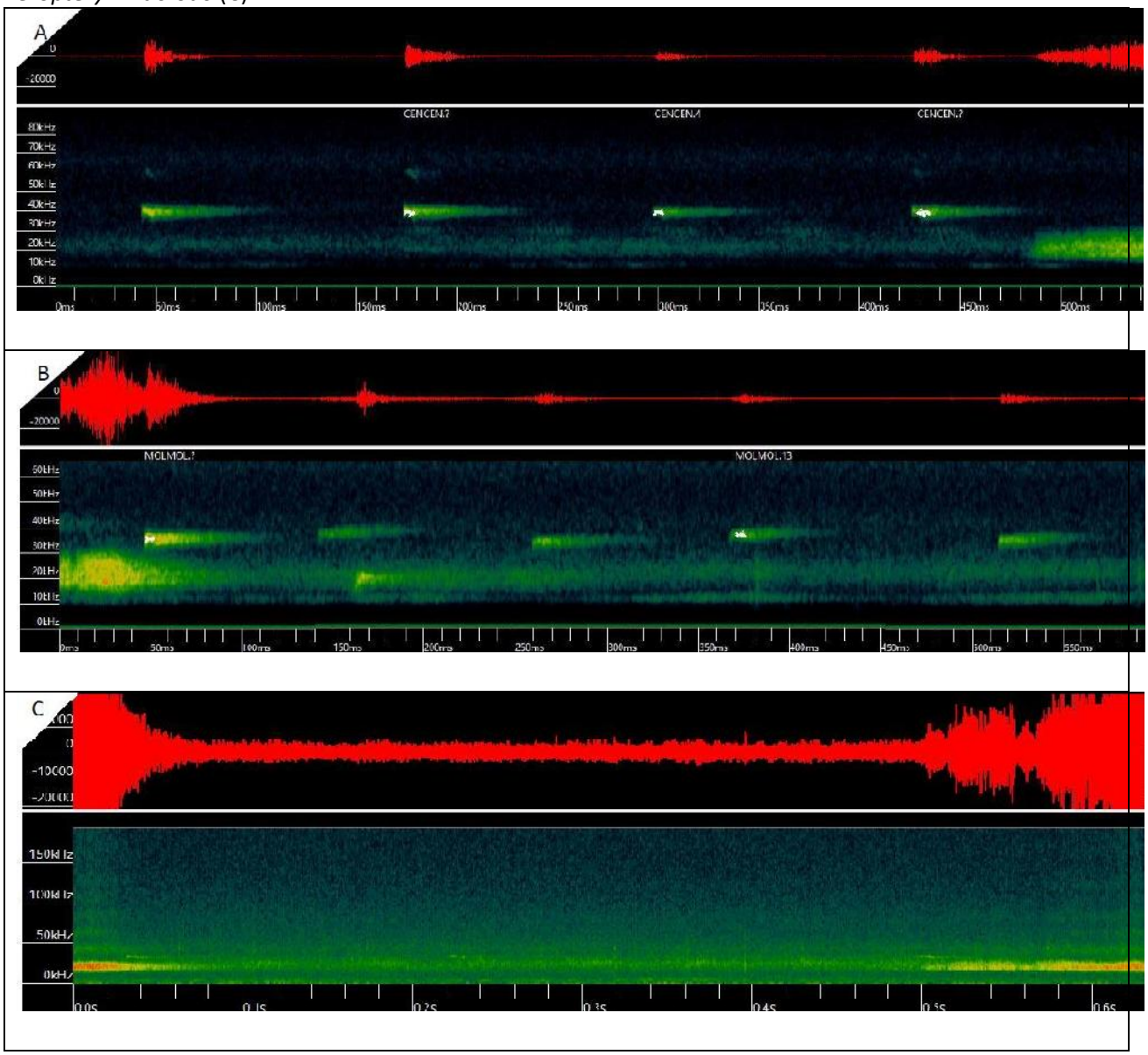
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 152 – Mastofauna terrestre registrada durante a 2ª campanha: *Galictis cuja*, em 06/08/2022 – 805811 m E, 9428357 m S (A); *Cerdocyon thous*, em 07/08/2022 – 806241 m E, 9428597 m S (B); *Galea spixii*, em 08/08/2022 – 810407 m E, 9424264 m S (C); Rastro de *Procyon cancrivorus*, em 06/08/2022 – 810643 m E, 9430950 m S (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 153 – Espectograma das espécies de morcegos: *Centronycteris sp* (A)*; Molossus molossus* (B)*; Peropteryx macrotis* (C).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.3.2.5 Considerações Finais

Foram contabilizadas 122 espécies, onde o grupo da avifauna foi o mais rico, com 93 espécies, seguido pela herpetofauna (11 espécies), mastofauna terrestre (10 espécies) e mastofauna voadora (08 espécies).

As espécies registradas possuem ampla distribuição na caatinga, com ocorrência de espécies endêmicas e ameaçada de extinção. Para as endêmicas, tem–se um total de 08 espécies (04 espécies de aves endêmicas, 03 espécies de mamíferos endêmicas e 01 espécies de réptil endêmico).

Durante o diagnóstico faunístico só foi registrado uma espécie ameaçada de extinção. Trata–se da espécie de mamífero *Leopardus emiliae*. A espécie em questão é bastante difundida na caatinga potiguar e vem sofrendo com a fragmentação e destruição de habitats.

É sabido que a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento recebe em meados de outubro/novembro um número considerável de espécies de aves migratórias que utilizam a área da Salina Diamante Branco como local de invernada, e que dentre as espécies migratórias, tem–se as consideradas ameaçadas de extinção. Apesar destas não terem sido diagnosticadas durante o estudo, devem ser consideradas para a área e, assim como a espécie de mamífero ameaçado, devem apresentar monitoramentos específicos com o intuito de averiguar possíveis impactos sobre estas em decorrência da implantação e posterior operação do empreendimento, no âmbito da AID.

Dentre as espécies migrantes, tem–se aquelas que realizam ciclos sazonais e aquelas consideradas migrantes transequatoriais (*Charadrius semipalmatus, Numenius hudsonicus, Arenaria interpres* e *Sterna hirundo*) e, aquelas que realizam seu ciclo sazonal ou migratório na caatinga, (*Coccyzus melacoryphus, Pitangus sulphuratus, Tyrannus savana, Tyrannus melancholicus, Myiarchus swainsoni* e *Progne chalybea*). Tais espécies foram diagnosticas durante o estudo e devem ser monitoradas. Principalmente as migrantes transequatorias, devem possuir um programa de monitoramento que priorizem os períodos de maior concentração de indivíduos na região.

Para as espécies de morcegos, destaca–se a presença de 08 espécies de morcegos insetívoros, onde se dá ênfase à espécie *Molossus molossus*. Trata–se de uma espécie comum, porém, costumam forragear em grande número de indivíduos em busca insetos noturnos. Esta espécie, assim como as demais espécies de morcegos devem ser monitoradas ao longo das fases do empreendimento.

7.4 MEIO SOCIOECONÔMICO

Este capítulo descreve pesquisa de caracterização do Meio Socioeconômico da Área de Influência do **Complexo Eólico Fazenda São Pedro**, a ser instalado no município de Galinhos/RN. A pesquisa atende as orientações técnicas descritas no Termo de Referência do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiento do Rio Grande do Norte (IDEMA/RN, 2022).

O meio socioeconômico compreende a organização dos agrupamentos sociais, com ênfase a relação sujeito–ambiente. Assim, foram analisadas a dinâmica populacional do município de Galinhos/RN quanto aos aspectos: demográficos; econômicos e socioassistenciais; de saúde; de educação; cultura e lazer; segurança pública; saneamento básico; assistência jurídica; serviços e setores econômicos; de mobilidade e transportes, patrimoniais e culturais.

O levantamento dos dados que subsidiaram o estudo se deu a partir da divisão de limites geográficos denominados de **Áreas de Influência (AI).** Considerando as previsões e possibilidades de impacto ambientais,

diretos e indiretos, considera–se o município de Galinhos/RN, como um todo, a grande Área de Influência do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Dessa forma, a fim de se aferir diferentes níveis de impactos socioambientais, foram estabelecidas as seguintes divisões: **Área Diretamente Afetada (ADA)** correspondendo ao local exato a ser instalado o Complexo Eólico Fazenda São Pedro; **Área de Influência Direta (AID)** que engloba uma extensão de 500m a partir da área do empreendimento e **Área de Influência Indireta (AII)**, que corresponde a extensão de um raio de 1.5000m da área do empreendimento, propriamente dita. A **Área de Influência Indireta (AII)**, portanto, compõem a descrição de áreas rurais mais afastadas da ADA, e por conseguinte se estende a sede municipal, de forma mais ampla.

7.4.1 Metodologia

A pesquisa, de cunho descritivo, se estruturou em metodologia quanti–qualitativa, com levantamento de dados primários, sobretudo, das Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Indireta (AII), e secundários, através de visita a campo e consulta a literatura especializada. A campanha de campo foi realizada entre os dias 29 e 31 de agosto de 2022, no município de Galinhos/RN, com incursão em sua sede municipal e áreas rurais.

O levantamento de informações secundárias, deu–se através da recuperação de dados em bases especializadas e governamentais. Já os dados primários foram coletados a partir de diferentes ferramentas metodológicas a fim de garantir a descrição mais próxima a realidade concreta e atual do município do Galinhos/RN (AII). Para tanto, se sucederam visitas as Áreas de Influência (AI) com a utilização de mapas, registros fotográficos com georreferenciamento e questionário de entrevista semiestruturada (APÊNDICE IV).

As entrevistas tiveram como público–alvo residentes do município, representando as Áreas de Influência Indireta (AII). Ao todo foram abordados 17 (dezessete) voluntários, conforme listagem de assinaturas apresentada no APÊNDICE V. Entre os voluntários nas entrevistas, foram consultados: gestores municipais, representantes comunitários e da sociedade civil organizada, além de técnicos de equipes das áreas da Saúde, Educação e Assistência Social (Figura 154).

Como procedimento metodológico para entrevistas, adotou–se o protocolo de identificação dos entrevistadores, com apresentação dos objetivos da pesquisa e do posterior uso das informações coletadas, além da disponibilização de contato da equipe de campo (e da própria consultoria), para esclarecimentos de dúvidas posteriores. No Quadro 48 são descritas as localidades visitadas, com as divisões das Áreas de Influência do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, de acordo com a localização por zona administrativa (rural e urbana).

Figura 154 – Entrevista com residente da sede municipal, na AII urbana (A), com residente do Assentamento Pirangi, na AII rural (B), em unidade de saúde, na AII urbana (C) e em fazenda limítrofe à ADA (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Quadro 48 – Divisão territorial das áreas de influência.

Áreas de Influência		
Município	**Localidade**	**Área**
Galinhos/RN Área de Influência **(AI)**	Fazenda São Pedro (Local de instalação)	Área Diretamente Afetada **(ADA)** – ZR
	Fazenda São Pedro	Área de Influência Direta **(AID)** – ZR
	Sede municipal	Área de Influência Indireta **(AII)** – ZU
	Comunidade Galos	Área de Influência Indireta **(AII)** – ZR
	Assentamento Pirangi	Área de Influência Indireta **(AII)** – ZR

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Ressalta-se que não foram identificadas habitações ou povoamentos inseridos na Área Diretamente Afetada (ADA) ou Área de Influência Direta (AID). Contudo, na realização do mapeamento, foram inclusas visitas as 03 (três) sedes de fazendas inseridas nos limites entre o fim da AID e início da AII, sendo realizada entrevista com 01 (um) morador (caseiro), evidenciada na Figura 154A.

Cada Área de Influência (AI) será descrita, respectivamente, quanto as suas características sociodemográficas, na seção a seguir.

7.4.2 Caracterização das Áreas de Influência do Empreendimento

A caracterização das áreas de influência do Complexo Eólico Fazenda São Pedro será dividida em Área de Influência Indireta (AII) (sede municipal), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA). Sendo a AII a região que concentra além da sede municipal (portanto área urbana) as áreas rurais. O município de Galinhos/RN será descrito quanto aos: aspectos demográficos; infraestrutura social e organizacional; patrimônio histórico, cultural e arqueológico; perfil econômico e características paisagísticas.

7.4.2.1 Área de Influência Indireta: Descrição do Município de Galinhos/RN

O município de Galinhos/RN se estende por uma área territorial de 340,769 km². Localiza-se ao Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Norte, pertence à Microrregião Macau, Região Intermediária Natal e à Região Imediata de João Câmara (IBGE). A Lei de Emancipação do município, então pertencente a São Bento do Norte/RN, data de 1963 (59 anos) (IDEMA, 2018). A sede municipal tem característica geográfica peninsular, sendo banhada pelo Rio Galinhos ao Sul e Oceano Atlântico ao Norte. Limita–se geograficamente com três outros municípios: Guamaré/RN a Leste; Jandaíra/RN ao Sul; Caiçara do Norte/RN a Oeste, além do Oceano Atlântico ao Norte.

A cidade dista em cerca de 166 km da capital do Estado, Natal/RN. O acesso principal à sede municipal se dá via rodovias estaduais (asfaltadas): saindo de Natal/RN rodovia RN–406 seguindo após Jandaíra/RN via RN–402 que termina em atracadouro municipal (Figura 155), de onde só é possível seguir por transporte aquático (principalmente pequenas embarcações). Para se chegar à sede via carro é necessário acessar a RN–221 (via vicinal), seguindo pela comunidade Galos atravessando as dunas móveis.

Figura 155 – Atracadouro e estacionamento de Galinhos/RN: porção continental (A) e sede municipal (B).



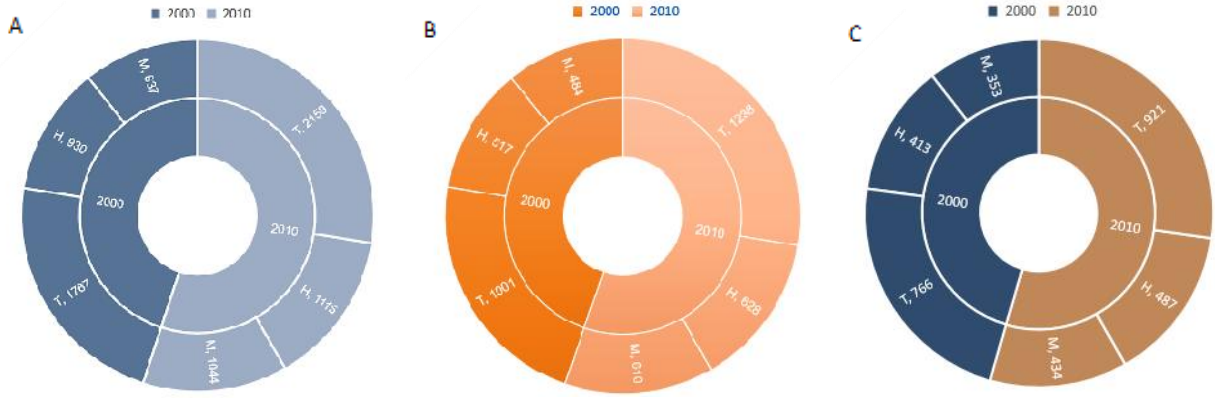
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.4.2.1.1 Aspectos Demográficos

As estimativas mais recentes do Censo IBEGE (2021) contabilizam 2,903 habitantes para o ano de 2021, contra 2,159 (2010) e 1,767 (2000) nos dois últimos censos, respectivamente. Dados mais recentes, referentes ao intervalo entre os anos de 2013 e 2017 registram um aumento de 11,00% da população (ATLASBR, 2017).

Os índices demonstram taxa de crescimento vegetativo (o número total de habitantes somado aos nascidos vivos e subtraído dos números de óbitos), neste intervalo. Em números totais houve acréscimo de 1.136 habitantes no intervalo das duas últimas décadas. A Figura 156 apresenta comparativo populacional entre os dois últimos censos demográfico (2000 e 2010), com separação entre a população total, divididas por gênero (homem e mulher) e zona administrativa rural e urbana.

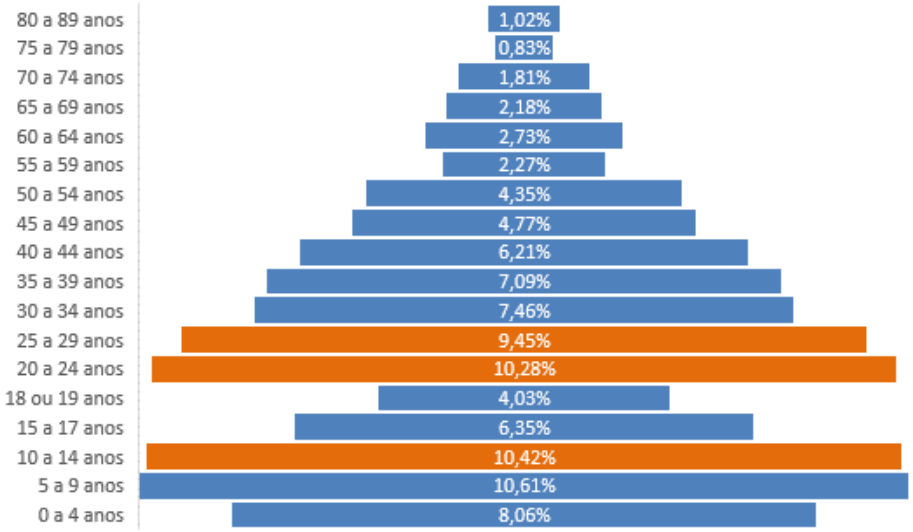
Figura 156 – Total populacional por gênero (A), população urbana por gênero (B) e população rural por gênero (C), para os anos de 2000 e 2010, no município de Galinhos.



Fonte: SIDRA – IBGE (2010).

Conforme Figura 156, no ano de 2010 a maior parte da população residia à zona urbana do município (2.159) correspondendo a 56,65% do total, tendencia que se estendeu até a década vigente. Já a diferença entre gêneros em 2010 era pouco mais de 3,28%. Ainda quanto a diferenciação por gênero e local de residência, a porcentagem é quase equiparada com leve diferença para a quantidade de homens em relação a de mulheres, em todos os comparativos. A Figura 157 apresenta a pirâmide etária de Galinhos/RN referente a 2010.

Figura 157 – Pirâmide etária para o município de Galinhos, em 2010.



Fonte: SIDRA – IBGE (2010).

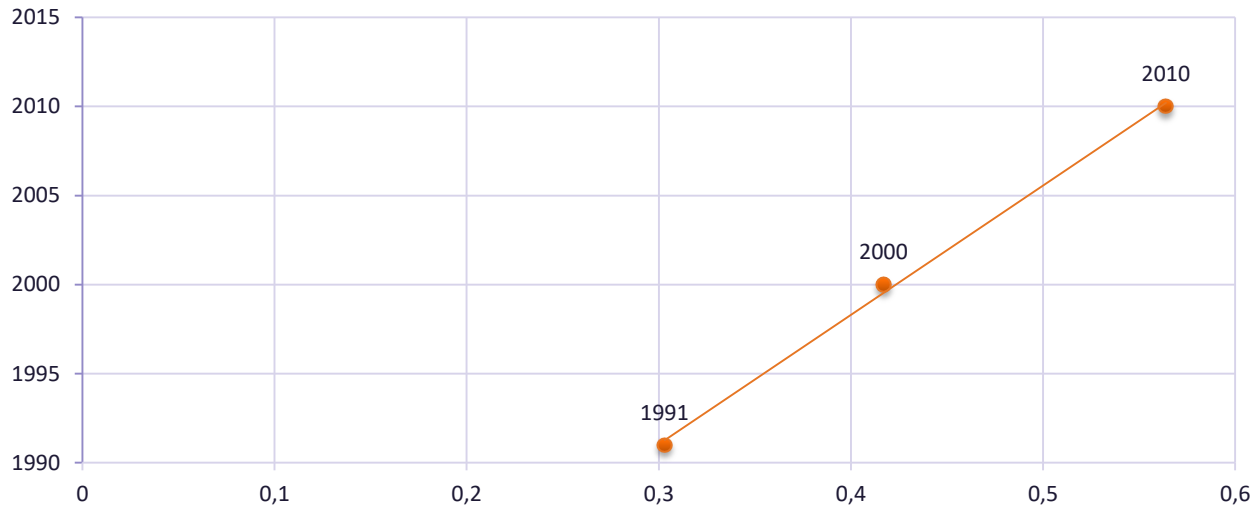
A pirâmide etária elucida parcela expressiva da população situada entre os grupos de crianças, adolescentes e jovens adultos, num universo populacional de 40,76% de habitantes, em 2010. À época dos últimos censos demográficos (2000 e 2010) a população em idade economicamente ativa correspondia a maior parcela (16 a 50 anos).

Já as pessoas idosas, na faixa de a partir de 65 anos de idade, totalizavam 5,84%. É possível inferir, com a análise da pirâmide etária que afunila no topo, acentuado o estreitamento, a partir do grupo de 60 anos, que as condições e qualidade de vida não garante maior longevidade da população local.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), estabelece um escore entre: Muito Baixo; Baixo; Médio; Alto e Muito Alto, e quantifica como indicadores de qualidade de vida fatores relacionados a educação, saúde e renda. Embora a classificação de Galinhos/RN tenha apresentado crescimento, entre os anos de 1993 (0,303) e 2010 (0,564), o IDHM, ainda é classificado como baixo, na faixa de “médio desenvolvimento humano” (ATLASBR, 2017). A Figura 158 ilustra o crescimento do IDHM do município entre as décadas de 1993, 2000 e 2010.

A cerca de movimentos migratórios, de acordo com micro dados de pesquisa do IBGE (2010), da população total de 2.159 habitantes, 245 habitantes eram de estrangeiros ou haviam migrado de outras regiões do Brasil após os 5 anos de idade, como descreve a Tabela 32. Em cidades de pequeno porte (com menos de 5 mil residentes), mais afastadas de capitais e outros centros urbanos de maior concentração populacional, é comum se observar movimentos “migratórios pendulares”, intermunicipais e interestaduais. Pessoas que se mobilizam por curtos períodos durante a semana ou por um intervalo de anos, para trabalho ou estudo, retornando à cidade de origem.

Figura 158 – Evolução do IDMH, para o município de Galinhos.



Fonte: SIDRA – IBGE (2010).

Tabela 32 – Quantitativo de migração em Galinhos/RN – 2010.

Tipo de residente	Quantidade
População total	2.159
Migrantes regionais	230
Imigrantes estrangeiros	15

Fonte: IBGE (2010).

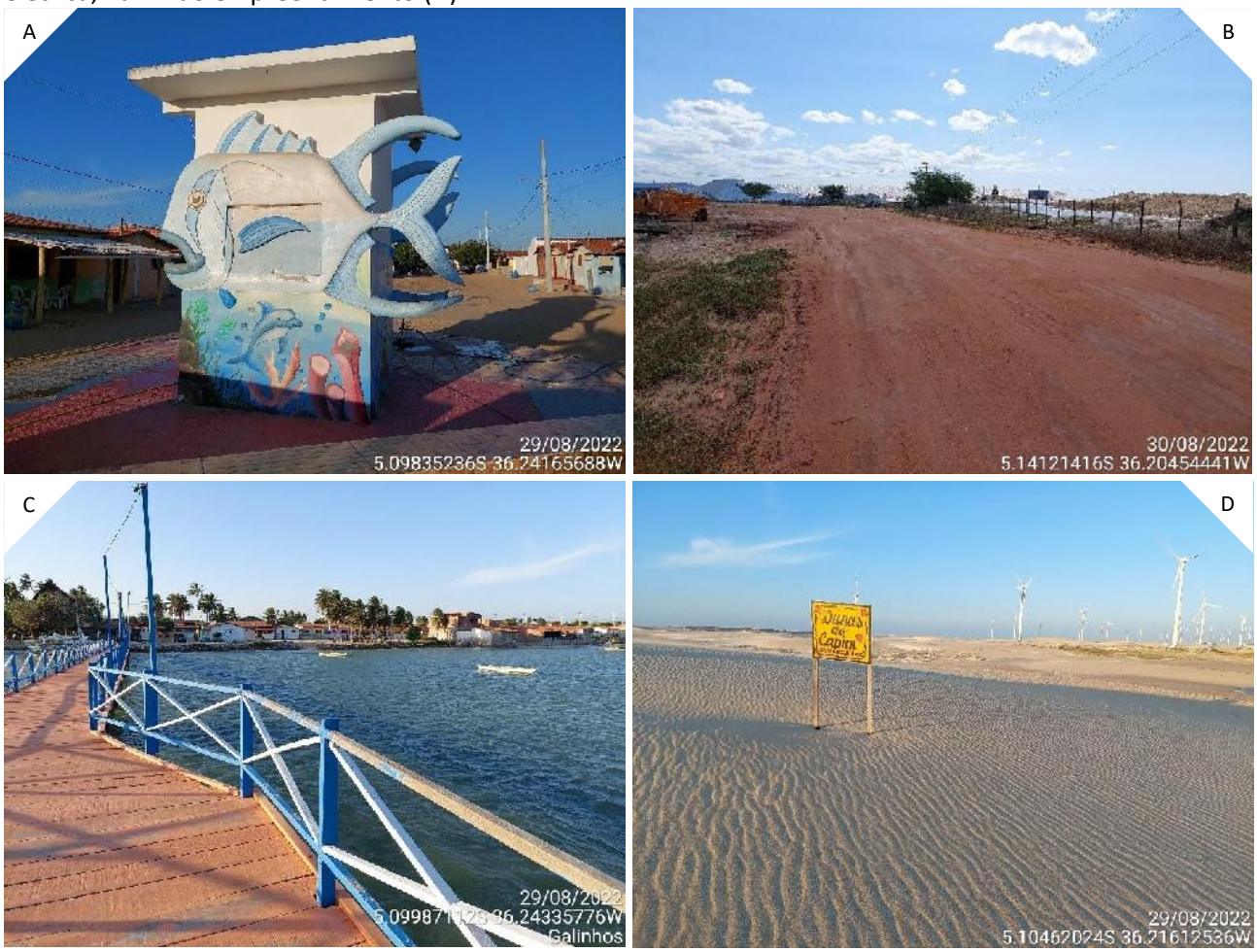
7.4.2.1.2 Estrutura Produtiva, Renda, Setores Econômicos e Serviços

Como indicador dos rendimentos econômicos de Galinhos/RN, podemos considerar as produções de cada setor, no que tange a contribuição ao Produto Interno Bruto (PIB) do município. De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o PIB é um indicador anual, incluí o total de bens, serviços e o somatório das receitas e impostos arrecados pela administração pública (IPEA, 2021).

A Tabela 33 apresenta a receita do PIB de Galinhos/RN entre os anos de 2002, 2012 e 2019, onde é possível se observar acentuado crescimento do valor. Com destaque para a agropecuária (produção agrícola e animal) e industrial (destaque a manufatura de sal, carcinicultura e geração de energia elétrica).

É importante o registro da atividade pesqueira, de representação social pela associação “Colônia de Pescadores Z–30”, cuja cede se localiza no centro municipal. A pesca é uma das atividades laborais mais tradicionais na área (inclusive uma das duas comunidades rurais recebe o nome de um peixe encontrado na região “Comunidade Galos”, Figura 159A).

Figura 159 – Reprersentação artística do peixe Galos, em praça da comunidade Galos (A); usina salineira em área rural (AII), acesso via RN–221 (B); atracadouro e pequenos barcos de pesca, rio Galos, em comunidade Galos (C); e dunas móveis (área turística) e Complexo Eólico (ao fundo), para turismo e geração de energia elétrica, na AII do empreendimento (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

No entanto, somadas as receitas de “impostos”, “serviços” e “administração pública”, representando o setor de serviços (destacados em vermelho), supera os demais na contribuição financeira ao município, como demonstrado no recorte de ano representado na Tabela 33.

Tabela 33 – Produto Interno bruto por setores econômicos: 2002, 2012 e 2019 – Galinhos/RN.

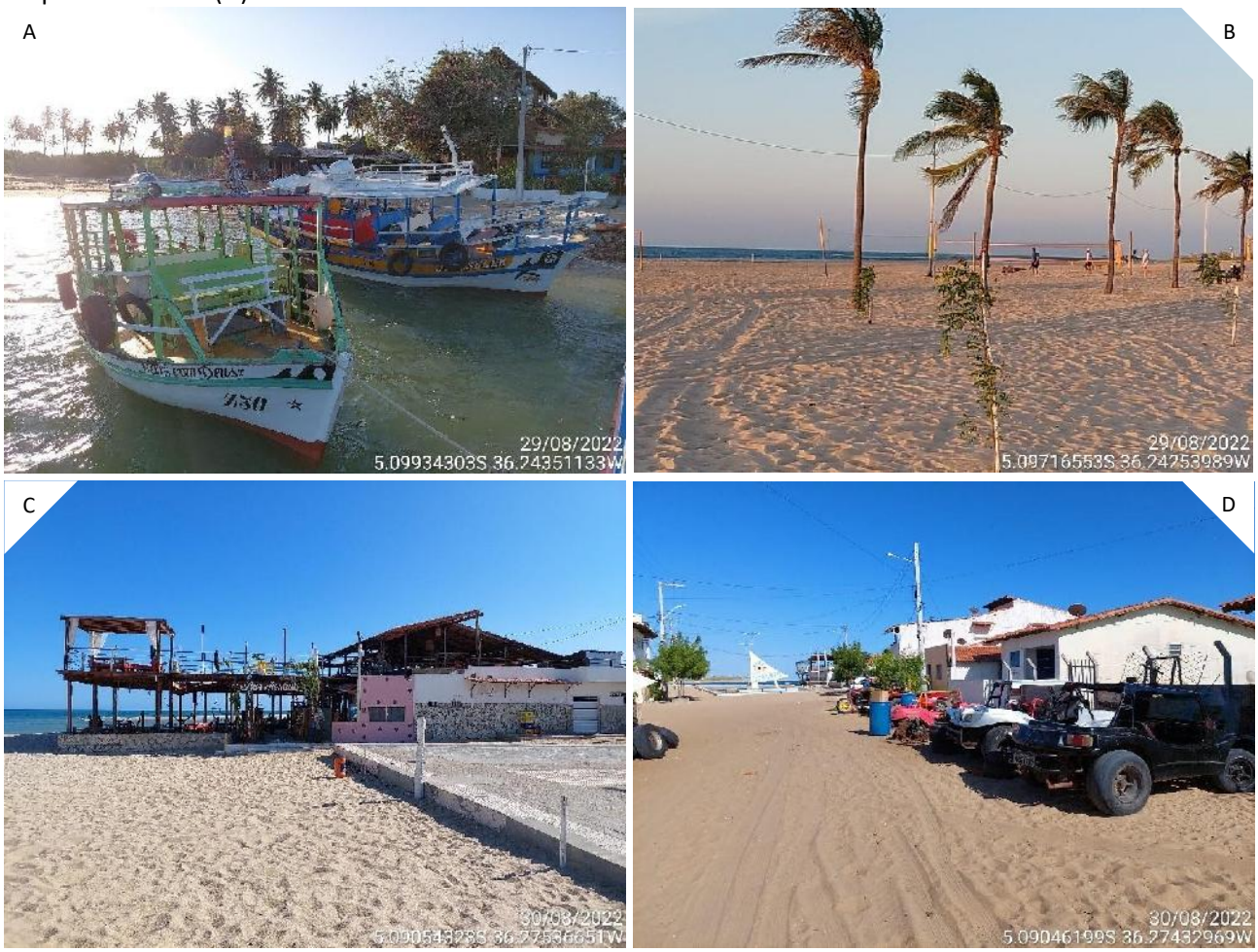
Ano	PIB	Impostos	Agropecuária	Indústria	Serviços	Adm. Pública
2019	**R$ 96.716,73**	R$ 8.670,10	R$ 30.673,63	R$ 13.593,07	R$ 17.825,25	R$ 25.855,24
2012	**R$ 53.580,00**	R$ 4.688,00	R$ 3.404,00	R$ 20.203,00	R$ 13.851,00	R$ 11.866,00
2002	**R$ 34.784,00**	R$ 2.396,00	R$ 1.634,00	R$ 17.382,00	R$ 9.389,00	R$ 3.983,00

Fonte: SIDRA – IBGE (2019).

Sendo assim, o terceiro setor, abrange as atividades de maior importância econômica para o município. Uma das principais áreas de emprego e geração de renda da população local, principalmente daqueles situados à sede municipal. São ocupações, em sua maioria, em órgãos públicos e gestão municipal

e estadual, além de serviços e pequenos e médios empreendimentos. Com um importante destaque ao potencial e atuação no turismo ecológico local (Figura 160), dadas as características geográficas do município, com praias, rios e dunas móveis (Galinhos/RN é um dos destinos turísticos, de litoral, mais procurado do RN). Além do clima semiárido com baixo registro de precipitação de chuvas, o que favorece a procura por passeios e para prática esportiva.

Figura 160 – Barcos de transporte de passageiros e passeio turísticos, em comunidade Galos, na AII (A); barcos de transporte de passageiros e passeio turísticos, em comunidade Galos, na AII (B); pousada e restaurante, em sede municipal na AII (C) e *bugies* de passeio turístico, em sede municipal na AII do empreendimento (D).



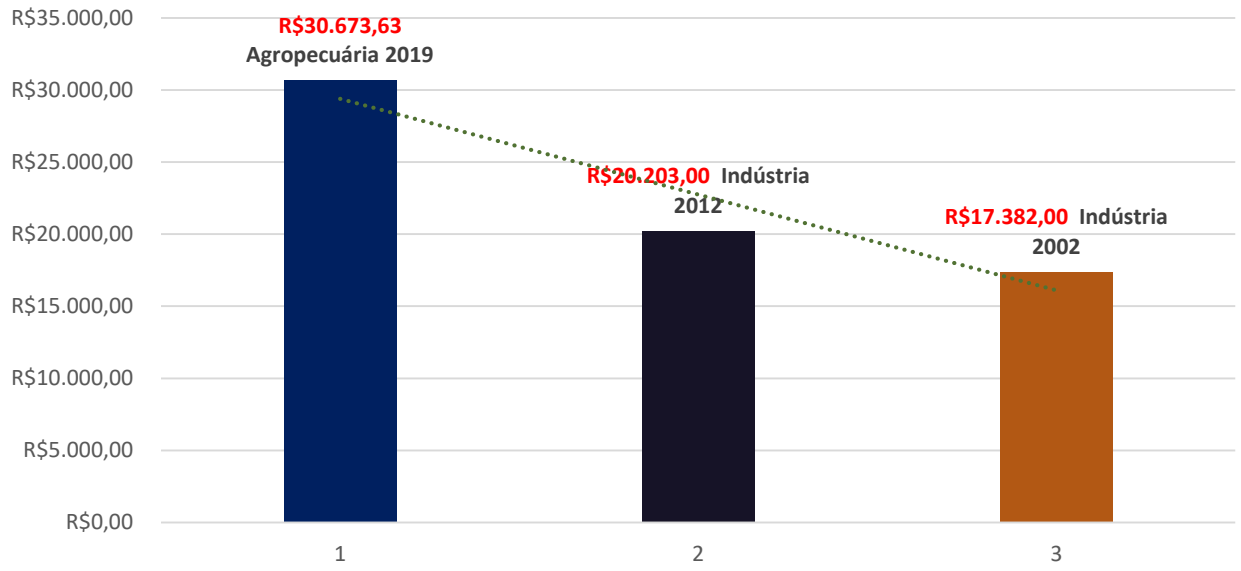
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Ainda a respeito do terceiro setor, até o ano de 2020 (IBGE) havia registro de 34 (trinta e quatro) empresas no município, com 590 (quinhentos e noventa) de pessoal ocupado (que tem uma ocupação formal sem necessariamente ter renda fixa ou trabalhar e regime de CLT) e 545 (quinhentos e quinhentos e cinco) ocupados assalariados, com renda mensal média de 2,0 salários–mínimos. Em nível de comparação nacional, a economia de produção bruta do município, ocupou o 986º entre as 5.570 (cinco mil quinhentas e setenta)

cidades da federação. Já em comparação aos rendimentos à nível estadual, entre os 167 (cento e sessenta e sete) municípios do estado do Rio Grande do Norte, Currais Novos/RN ocupou o 14º lugar

A Figura 161 destaca as áreas, individuais, de maior destaque econômico para o PIB municipal em cada ano consultado, com destaque para a agropecuária, indústria.

Figura 161 – Comparativo entre os segmentos de maior destaque econômico no PIB, para o município de Galinhos.



Fonte: SIDRA – IBGE (2019).

A produção agropecuária, tem destaque para a carcinicultura que registrou uma produção de 875.543 toneladas em 2020, quando a produção quadruplicou no comparativo com o ano de 2015 em que o total havia sido de 217.764 toneladas, de acordo com dados do IBGE. A Tabela 34 apresenta a produção pecuária entre os anos de 2010 e 2020.

Tabela 34 – Demonstrativo de produção pecuária

Tipo de cultura	2020	2015	2010
Rebanho asinino (Cabeças)	sr	sr	83
Rebanho bovino (Cabeças)	413	484	498
Rebanho caprino (Cabeças)	283	343	361
Rebanho equino (Cabeças)	104	58	56
Rebanho suíno (Cabeças)	168	78	82
Rebanho ovino (Cabeças)	605	763	578
Rebanho galináceo (Cabeças)	677	586	783
Camarão (Kg)	875.543	217.764	sr
Leite de vaca (Litro)	34	35	36
Mel de abelha (Kg)	3.754	5	sr

Fonte: SIDRA – IBGE (2020).

Já a produção agrícola permanente (de longa duração) teve seu destaque com a safra de mamão (315 toneladas) e coco–da–baía (800 toneladas). Seguida da temporária (que necessita de replantio periódico e sucessivo) com maior expressividade no melão (3.105 toneladas), embora em número inferior aos anos anteriores (IBGE, 2020). Os registros das produções constam na Tabela 35 e Tabela 36, respectivamente.

Tabela 35 – Demonstrativo de produção agrícola permanente.

Tipo de cultivo	2020	2015	2010
Castanha–de–caju (Tonelada)	45	150	800
Coco–da–baía (Unidade)	800	160	36
Goiaba (Tonelada)	70	90	sr
Mamão (Tonelada)	315	315	84

Fonte: SIDRA – IBGE (2020).

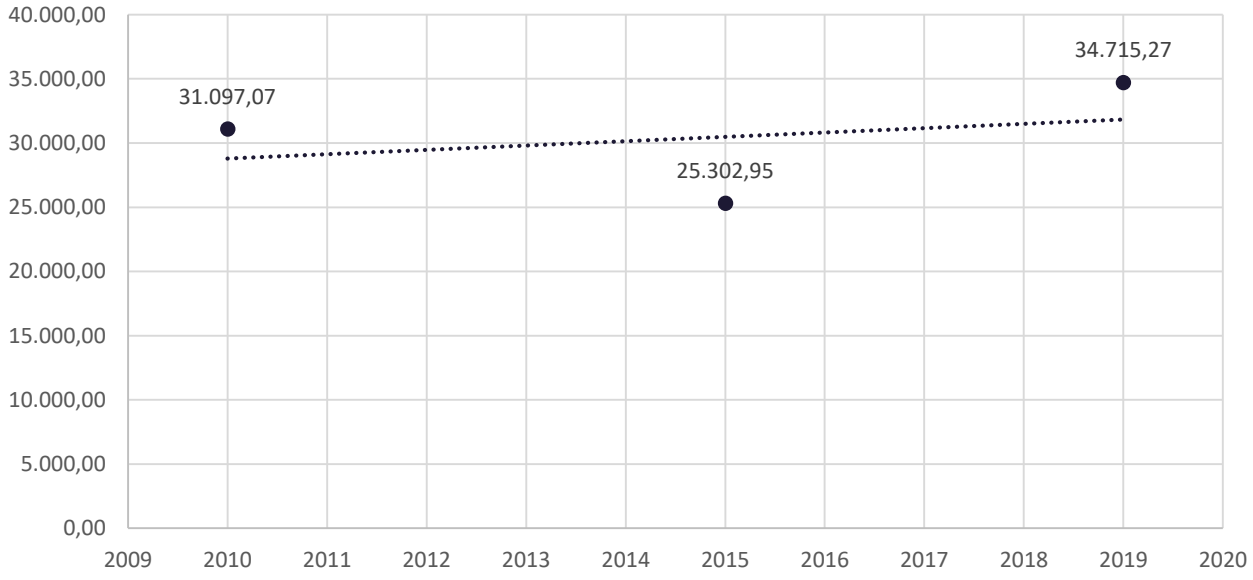
Tabela 36 – Demonstrativo de produção agrícola temporária.

Tipo de cultivo	2020	2015	2010
Feijão (Tonelada)	45	1	3
Melancia (Tonelada)	2.100	3.000	sr
Melão (Tonelada)	3.105	9.550	5.400
Milho (Tonelada)	25	80	0

Fonte: SIDRA – IBGE (2020).

Quanto ao PIB *per capta*, que se refere ao montante financeiro do PIB dividido pelo total da população de uma cidade (IPEA, 2021). Ou seja, o cálculo da distribuição em partes iguais do PIB entre todos os munícipes. Observa–se um leve crescimento entre os anos de 2010 e 2019 em que somou R$ 34.715,27 (IBGE, 2019), ilustrado na Figura 162.

Figura 162 – Demonstrativo do PIB *per capta* entre 2010 e 2019, para o município de Galinhos.



Fonte: SIDRA – IBGE (2019).

Em comparação aos demais municípios brasileiros Galinhos se encontra com um PIB *per capta* baixo. Já em nível estadual ocupa a 7ª colocação. Como o município apresenta baixa densidade demográfica, ainda é possível se verificar condições socioeconômicas da população que refletem desigualdades sociais. Há expressões sociais de má distribuição de renda e baixo poder aquisitivo da população mediana, além do acesso precário ao ensino superior e capacitação técnica, por exemplo, demonstrados nas próximas sessões.

7.4.2.1.3 Assistência Social e Perfil Demográfico

O Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) de Galinhos/RN é a sede da equipe da Proteção Social Básica, como regulamenta a Tipificação dos Serviços Socioassistenciais (CNAS, 2009). A equipe é composta por psicóloga e assistentes sociais, além de técnicos de nível médio e equipe de apoio. O CRAS, comporta espaço para atividades coletivas, desenvolvidas com os grupos prioritários de usuários referenciados pela equipe (Figura 163).

De acordo com informações da equipe, em entrevista, os grupos acompanhados contemplam, prioritariamente: adolescentes, pessoas idosas e mulheres (com gripo de gestantes). As intervenções de cunho coletivo são ainda desenvolvidas através do Serviço de Convivência e Fortalecimento de Vínculos Sociais (SCFV). Como o forró das pessoas idosas, estratégia de fortalecimento de vínculos sociais, cujo grupo conta com aproximadamente 50 (cinquenta) usuários.

Figura 163 – Sede do CRAS, na área urbana da AII (A) e espaço de atividades coletivas, na sede do CRAS (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A Assistência Social oferta acesso a inscrição no Cadastro Único do Governo Federal (CADUNICO), que é alimentado e gerido pelos municípios. Entre as ofertas de benefícios socioassistenciais do Governo Federal, vinculadas ao CADUNICO estão o Auxílio Brasil (anterior Bolsa Família), que concede o valor de R$ 600,00 a famílias (ou indivíduos) e situação de pobreza com renda *per capta* de até R$ 105,00 e/ou extrema

pobreza com a *per capta* de até R$ 210,00. Incluso também o Auxílio Gás com valor de R$110,00, dentre outros concedidos por verba Federal.

A nível municipal a Secretaria de Assistência Social garante acesso ao "aluguel social" cesta básica e enxoval para gestantes, sob a forma de benefícios eventuais, previstos em lei. As ações assistenciais e o acompanhamento das famílias referenciadas, incluem as áreas rurais no Assentamento Pirangi e Comunidade Galos, através de buscas ativas, visitas domiciliares e ações itinerantes.

Quanto ao perfil socioassistencial, o CadÚnico apresenta resumo de informações adicionais à análise demográfica da população de Galinhos/RN, com referência no mês de julho de 2022. Dos 2.903 (IBGE, 2021) habitantes, 937 pessoas (328 famílias) encontravam–se em situação de extrema pobreza, ou seja, com renda *per capta* de até R$ 105,00 mensais, e 176 pessoas (49 famílias) com perfil de pobreza, de renda *per capta* de R$ 210,00 mensais (MDC, 2022). Portanto, como evidenciado na Figura 164, ao menos um 1/3 da população local se insere em perfil de pobreza, sendo assistida pelos programas de transferência de renda do Governo Federal, e de benefícios assistenciais municipais

Figura 164 – Perfil socioassistencial de famílias inseridas no CADÚNICO em Galinhos/RN.



Fonte: MDC (2022).

7.4.2.1.4 Organizações e Segurança Social

Em Galinhos RN registra–se a organização e representação popular, de iniciativas empresariais, de grupos relacionados a atuação laboral de pequenos empreendimentos e de participação civil na gestão municipal. Destacam–se a atuação de grupos atuantes nas áreas de maior concentração de trabalhadores e/ou vinculadas a atividades profissionais turísticas, pesqueiras e de agricultura familiar: Colônia de Pescadores Z–30; Associação de Bugueiros de Galinhos/RN e Sindicato de Trabalhadores Rurais, descritos no Quadro 49.

.

Quadro 49 – Associações, Conselhos e Sindicato em Galinhos/RN.

Tipo	Razão Social	Modalidade
Associações	Colônia de pescadores Z–30	Representação e organização civil e comunitária
	Associação de pescadores e beneficiamento de peixes e crustáceos de Galinhos/RN –	
	Associação dos bugueiros de Galinhos – ABG	
	Associação de barqueiros de Galinhos	
	Associação de apicultura do município de Galinhos/RN	
Conselhos	Conselho comunitário de Galinhos/RN	Representações governamentais de gestão e/ou atuação em garantia de direitos
	Conselho comunitário de meio ambiente	
	Conselho municipal de habitação	
	Conselho municipal de políticas públicas sobre drogas de Galinhos – COMUD	
	Conselho tutelar	
	Conselho municipal dos direitos da criança e do adolescente – COMDICA	
Sindicato	Sindicato de trabalhadores rurais de Galinhos/RN	Representação trabalhista

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Não há registros de conflitos relacionados a movimentos sociais, ou segmentos de representação popular específicos. Igualmente não se encontram informações oficiais (ou confirmadas em entrevistas) a respeito de tensões sociais relacionadas a reinvindicações populares.

Quanto a Segurança Pública, o município dispõe de sede da Polícia Militar (Figura 165A), que é responsável pelo chamado policiamento ostensivo, atuando para coibir infrações de maneira imediata. Também a suporte de Polícia Civil, em caráter intermitente. De acordo com informações de entrevistas de com moradores e representantes da gestão municipal, e informações da Secretaria de Segurança Pública do RN (2020), não há registros de homicídios nos últimos anos. Há relatos de assaltos, principalmente em áreas rurais, ainda que sendo casos mais isolados.

Figura 165 – Sede da Polícia Militar (A) e sede do Conselho Tutelar (B), na área urbana do município de Galinhos.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.4.2.1.5 Infraestrutura Organizacional, Condições de Moradia e Saneamento Básico

Denomina–se a infraestrutura básica de um município o conjunto de serviços, equipamentos e dispositivos sociais que compõem as diferentes áreas da organização da estrutura social. As estruturas abrangem serviços (comércio, supermercados, farmácias etc.); telecomunicações (telefone, Correios, rádio e tv), rede de saneamento básico (acesso a rede de distribuição de água, captação, tratamento e destinação de resíduos sólidos e efluentes), rede de energia elétrica e mobilidade urbana (e rural) (tipos de acesso, meios de transporte). Considerando–se este conjunto de serviços como mínimos para boas condições de vida da população.

7.4.2.1.5.1 Serviços e Estrutura Municipal

A sede municipal de Galinhos/RN concentra as sedes político–administrativas os equipamentos de gestão municipal (Figura 166), incluso as 18 (dezoito) secretarias municipais com escritórios (a maioria) na sede administrativa no centro da cidade, além do recém–criado Cartório Ofício Único de Galinhos, equipamentos da Saúde, Educação (a serem abordados nas próximas sessões) e Assistência Social. Para onde se dirigem os munícipes das áreas rurais, em maior ou menor número, a depender da necessidade, quando não optam por se dirigir a municípios vizinhos, dada a conveniência da distância.

Figura 166 – Prefeitura municipal (A), Câmara Municipal (B), centro administrativo (C) e sede dos correios (D) de Galinhos/RN, no centro urbano (AII).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

O comércio se limita a empreendimento varejistas de alimentos, vestuário, farmácias, lanchonetes e restaurantes, de pequeno porte, alguns em prédios domésticos. Pode–se considerar uma característica do perfil municipal local, não haver uma área específica de instalação e/ou maior concentração de vendas ou lojas. Destacam–se as Pousadas (de pequeno a médio porte) e serviços voltados ao turismo (Figura 167).

Figura 167 – Loja de material de construção (A), agência lotérica (B), pousada (C) e lanchonete (D), no centro urbano de Galinhos/RN (AII).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

O município não dispõe da maioria dos segmentos comerciais encontrados em outras cidades, o que se explica (não apenas) em grande medida devido as características geográficas. Não há postos de gasolina, e são poucos os automóveis que circulam na cidade, sobretudo, *buguies*, quadriciclos, charretes puxadas por "jegues" e carros com tração para trânsito em dunas, além de barcos para translado via rios.

7.4.2.1.5.2 Acessos e Rodovias

Os acessos a sede municipal, como já descrito, se dá prioritariamente via rio. Outra forma de acesso é possível através das dunas móveis a Oeste do centro urbano, se chega a Comunidade Galos, de onde é possível (ainda em faixa de dunas) se acessar a RN–221. Já para o Assento Pirangi, a única comunidade fora da península de Galinhos/RN, o acesso se dá por estrada vicinal. O município dispõe transporte para translado de estudantes (ônibus e barco), das áreas rurais.

As ruas mais ao centro são pavimentadas, porém a maioria é sem pavimentação, o mesmo nas comunidades rurais. Não há postos de gasolina no território municipal. Na ocasião da visita de campo se

constatou obras de construção do primeiro posto de gasolina na localidade, em área rural (AII), no encontro entre as rodovias estaduais RN–402 e RN–221 (Figura 168).

Figura 168 – Charrete para transporte e passeio urbano (A), rua pavimentada (B), rua sem pavimentação (C) no centro de Galinhos/RN (AII); e acesso ao Assentamento Pirangi, estrada vicinal na área rural do município (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.4.2.1.5.3 Saneamento Básico e Condições Habitacionais

As características geográficas do município refletem, também, nas condições de rede de distribuição água e mesmo no acesso. De acordo com registros a respeito de saneamento básico, micro dados do Sistema de Informações da Atenção Básica (SIAB), sistema do Ministério da Saúde (MS), no intervalo entre 2000 a 2015, a forma de acesso a água da maioria das famílias, em Galinhos/RN, se dá através de poços (SIAB, 2015). Informação confirmada em entrevistas a moradores e gestores locais.

É comum que as famílias tenham poços próprios em casa, para consumo doméstico. Tanto nas residências do centro municipal quantos áreas rurais, na comunidade Galos e no Assentamento Pirangi. A prefeitura disponibiliza “chafariz” públicos com distribuição gratuita de água para as residências que não têm

poços, ou que venham a enfrentar escassez no abastecimento. O Quadro 50 apresenta a situação do abastecimento de água na localidade, por tipo de acesso e divisão por áreas.

Quadro 50 – Situação de abastecimento de água por tipo de fonte.

Ano / Zona	Abastecimento de água					
	Água de poço / nascente		Rede pública		Outros meios	
	U	R	U	R	U	R
2011 a 2015	474	–	80	–	14	–
2010	474	–	80	–	14	–
2005	477	–	–	–	14	–
2000	239	171	–	–	–	–

Fonte: SIAB (2015).

Não há rede de coleta de esgotos ou efluentes pluviais, na sede municipal ou zona rural. As residências possuem fossas sépticas. Os resíduos sólidos domésticos e comerciais são recolhidos pela prefeitura, na sede municipal e zona rural, e destinados ao lixão na área da península (há ainda outro lixão próximo a comunidade Galos), conforme Figura 169. Por iniciativa privada a recolha de lixo reciclável e queima eventual de resíduos não aproveitáveis.

Em relação a destinação de resíduos sólidos, a realidade do município não é muito diferente de outras cidades do estado ou federação. O município compõe a lista de 1545 lixões ainda existentes no Brasil, de acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2020).

Figura 169 – Acesso à área do lixão municipal (A) e lixão municipal (B), próximo ao farol, na sede municipal (AII).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Pode–se afirmar que, em sua maioria, as condições habitacionais em do município respeitam a, pelo menos, mais de quatro quesitos da lista em média. Com variações para melhor ou pior, a depender da localidade (urbana ou rural), poder aquisitivo e acesso a emprego renda. Há, notadamente, diferenças entre

as unidades habitacionais das áreas rurais, sobretudo, na Comunidade Pirangi, quanto aos aspectos de infraestrutura, habitabilidade, localização e acessibilidade a grupos sociais (Figura 170 e Figura 171).

Embora se constatem edificações do tipo “ casa de taipa,’ ou, com estruturas que ofereçam insegurança física e de saúde, iminentes, são em menor quantidade em ralação as de alvenaria com revestimento (critério de classificação utilizado pelo IBGE). Ainda a presença de edificações de taipa, ou de estrutura mista sem revestimento em áreas rurais (sítios e fazendas), que não são utilizadas para moradia, mas como “apoio” (local de guarda de material de trabalho agrícola, por exemplo). A maioria das residências se localiza à área urbana (241), com estrutura de alvenaria com revestimento (Tabela 37).

Tabela 37 – Demonstrativo de produção agrícola permanente.

Tipo de moradia e local	Quantidade
Domicílios	568
Alvenaria com revestimento	525
Alvenaria sem revestimento	27
Madeira aproveitada	06
Palha	06
Taipa revestida	02
Taipa não revestida	02
Área rural	327
Área urbana	241

Fonte: IBGE (2010).

Figura 170 – Unidade habitacional, centro urbano de Galinhos/RN (AII).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 171 – Unidade habitacional: Assentamento Pirangi, zona rural de Galinhos/RN (AII) (A); Comunidade Galos, área de praia em Galinhos/RN (AII) (B).

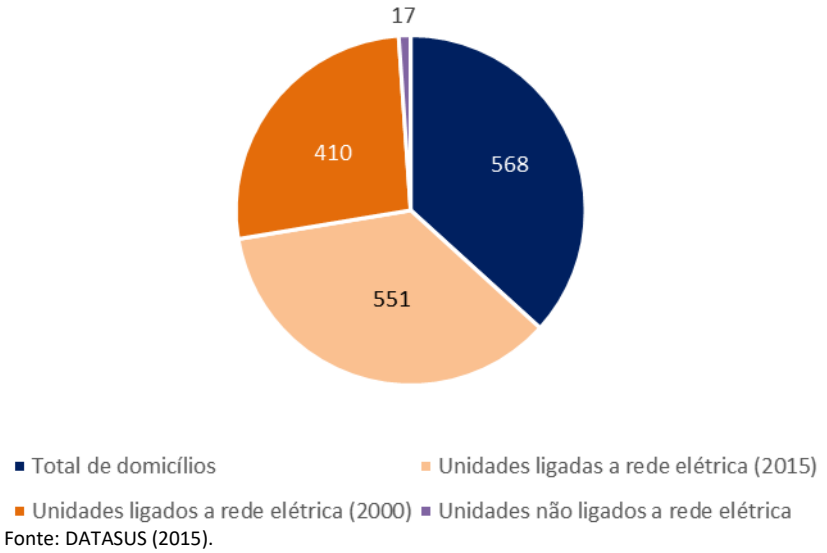


Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.4.2.1.5.4 Acesso à energia elétrica e telecomunicações

Até o ano de 2015 havia 551 unidades habitacionais ligadas a rede de distribuição de energia elétrica (DATASUS, 2015), no município, incluso o universo total de zona rural e urbana que somava 551 residências (Figura 172). Atribui–se a diferença entre a quantidade total de casa contra as que não têm acesso a energia elétrica de casas eventualmente em desuso e casas de áreas rurais de apoio em fazendas e sítios. Houve um aumento de 158 casas com acesso a rede entre o censo IBGE de 2000 a 2010, mantendo–se este total até a data de 2015 com os dados mais recentes.

Figura 172 – Situação de acesso a energia elétrica 2000 e 2015.



Fonte: DATASUS (2015).

Quanto as telecomunicações verificam–se sinais de rádio, sem estação local ou transmissão local, sinais de tv aberta e serviços de tv via satélite (Figura 173). Há internet via rádio e cabo inclusive nas áreas

rurais (a Cabo no Assentamento Pirangi, com provedor de Parazinho/RN). Ainda operam telefonia fixa e de aparelhos móveis (Tim, Vivo, Claro). De acordo com o censo 2010, já na última década verificam–se o registro de 409 aparelhos celulares, 42 de telefonia fixa e 67 microcomputadores (IBGE, 2010).

Figura 173 – Antena repetidora de sinal de celular, em centro urbano de Galinhos/RN (AII) (A); Antenas de sinal de tv via satélite, Comunidade Galos, área rural (AII) (B); Antena de sinal de internet, Assentamento Pirangi, zona rural (AII) (C); Linha de transmissão de energia de Galinhos RN, sentido Comunidade Galos para centro urbano (AII) (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.4.2.1.5.5 Assentamento

O município comporta uma comunidade de assentados, em área rural. Com reconhecimento pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). O PA Pirangi localiza–se a aproximadamente 18 km de distância da sede municipal e 5 km da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento. De acordo com entrevistas a representante comunitário e moradores, atualmente conta tem por volta de 150 famílias, das 101 originárias (Quadro 51). Está em fase de “consolidação” no reconhecimento de posse às famílias locais (INCRA, 2022).

Quadro 51 – Assentamento Rural em Galinhos/RN.

Nome	Código IBGE	Local	Famílias assentadas	Ano de criação
PA Pirangi	2404101	Galinhos/RN	101	21/08/1996

Fonte: INCRA (2020).

7.4.2.1.6 Saúde

Galinhos/RN é inserida à 3ª Região de Saúde do Estado do Rio Grande do Norte, com outros 24 (vinte e quatro) municípios, alguns limítrofes outros nas proximidades geográfica. As regiões de saúde implicam nas pactuações para atendimentos e encaminhamentos e acesso a rede com estratégias mais próximas a realidade de cada divisão administrativa.

De acordo com dados do Sistema de Informações de Atenção Básica (SIAB), vinculado ao banco de macro dados DATASUS, 568 famílias são cadastradas ao SUS e acompanhadas em algum nível de assistência pelas equipes de saúde do município (SIAB, 2022). Os usuários são assistidos por 03 equipes, com 69 profissionais ao todo, entre nível superior, médio, técnico e de apoio. A Figura 174 evidencia os dispositivos de saúde do município, instalados em área urbana e rural.

Figura 174 – Centro clínico, centro urbano de Galinhos/RN (AII) (A); Centro clínico, centro urbano de Galinhos/RN (AII) (B); UBS, área rural de Galinhos/RN, Assentamento Pirangi (AII) (c); Centro clínico, área rural de Galinhos/RN, comunidade Galos (AII) (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Há ainda a atuação das equipes de Agentes de Saúde e Agentes de Endemias, que se articulam com os técnicos da Saúde. O quantitativo geral de profissionais encontra–se descriminado no Quadro 52.

Quadro 52 – Recursos e estruturais e humanos da Saúde em Galinhos/RN.

Equipamentos e equipes de saúde		Quantidade
Estabelecimentos de Saúde	Unidades Básicas de Saúde (UBS)	03
	Centro Clínico	01
	Sede da Secretaria Municipal de Saúde	01
Recursos humanos de Saúde	Equipes de Saúde	03
	Profissionais de saúde	69

Fonte: SIAB (2022).

Quanto ao quadro de agravos de saúde da população local, informações de profissionais consultados em entrevistas, com análise de micro dados do DATASUS, demonstram um perfil epidemiológico de baixos casos de doenças crônicas, infecções virais e sexualmente transmissíveis. Tanto as taxas de óbito quanto de

nascimento têm se mantido baixas nos últimos cinco anos. Entre 2020 e 2022 houve a notificação de 01 caso de morte por Covid–19 (Tabela 38).

Nos últimos dois anos mantiveram surtos epidêmicos de arboviroses (doenças virais transmitidas por mosquitos). A título de referência, uma pesquisa a respeito da prevalência de arboviroses nas cidades do RN, identificou Galinhos/RN como destaque da 3ª Região de Saúde do estado, com taxa de prevalência de infecções entre 1659 a 2447 casos entre os anos de 2007 a 2016 (SILVA et al., 2021).

Tabela 38 – Quantitativo de nascimentos e óbitos.

Ano	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Nascimentos	0	0	0	0	0	0
Óbitos totais	03	0	05	03	0	11
Óbitos infantis e neonatos	0	0	01	0	0	01
Covid–19	–	–	0	01	0	01

Fonte: SIAB (2002).

Os quadros de doenças crônicas, partos e urgências que exigem maior nível de complexidade tecnológica, são encaminhados a rede de pactuação (João Câmara/RN e Macau/RN) e em alguns casos mais graves, como tratamento de câncer e hemodiálise, por exemplo, são direcionados a capital do estado. O município dispões de três ambulâncias, uma dispensada para a comunidade rural Pirangi, e um “ambulancha” para translado por rio (Figura 175).

Figura 175 – Ambulancha municipal de Galinhos/RN (A); e carro para transporte de equipe de saúde e ambulância, área rural de Galinhos/RN, Assentamento Pirangi (AII) (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.4.2.1.7 Educação

A Tabela 39 demonstra o quantitativo de unidades escolares, comparando informações do Censo de 2010 com números mais recentes do Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio

Teixeira (INEP). O acesso a educação básica, com ensino gratuito é concedido tanto aos residentes do centro municipal quanto aos moradores de zona rural, até os Anos Finais do Ensino Fundamental. Já O Ensino Médio apenas na sede da cidade (Figura 176).

Tabela 39 – Comparativo de unidades escolares por gestão municipal e estadual e matrículas.

Unidades educacionais	2010	2021
Escola Municipal	5	4
Escola Estadual	1	1
Escola em área urbana	3	3
Escola em área rural	3	2
Iniciativa privada	0	0
Unidade de ensino técnico	0	0
Unidade de ensino superior	0	0

Fonte: INEP (2021).

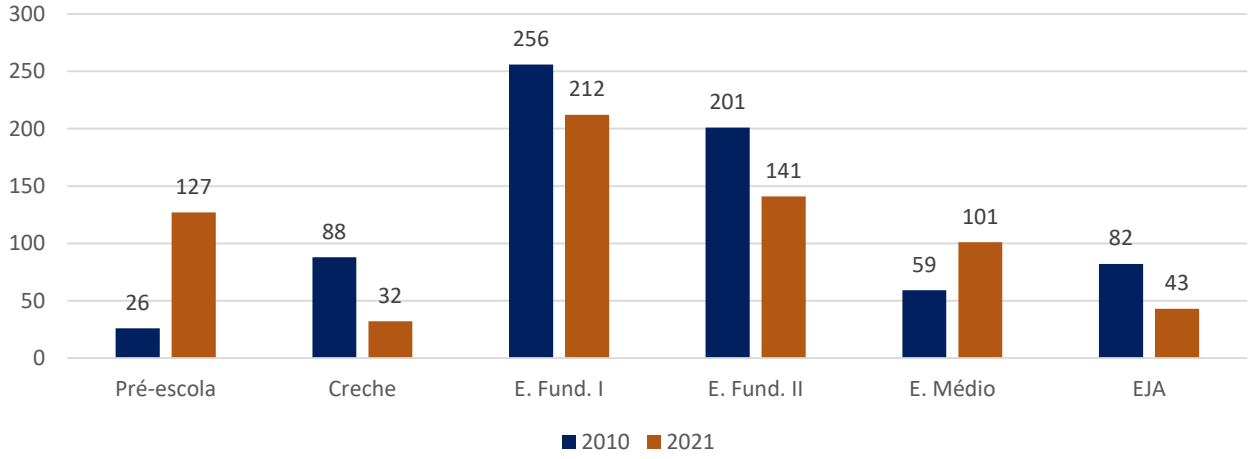
Figura 176 – Sede da escola estadual de Ensino Médio, centro urbano (AII) (A); e Escola de Ensino Fundamental, Comunidade Galos, área de praia (AII) (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

A Secretaria de Educação garante ônibus, e translado de barco para os moradores da Comunidade Pirangi até a área urbana. Aos moradores que estudam em Ensino Técnico (sobretudo em Macau/RN no Instituto Federal do RN), e alunos de ensino superior, também há transporte de iniciativa municipal. A Figura 177 ilustra a dinâmica de matrículas, em porcentagem, da educação básica desde a pré–escola e creche (público de 02 a 4 anos de idade), até o Ensino Médio (de público entre 14 e 17 anos de idade).

Figura 177 – Comparativo de percentual de matrículas entre os anos de 2010 e 2021.



Fonte: Censo Escolar INEP (2021).

É expressivo o aumento de matrículas à pré–escola, comparado as informações do último censo demográfico, em contraposição as matrículas dos segmentos do Fundamental Anos Iniciais e Ensino Médio. Além de fatores relacionados a diminuição da taxa de natalidade e do baixo número de migrantes permanentes ao município, em relação ao Ensino Médio.

Também se enfrenta a questão da evasão escolar, já mais abrangente ao Ensino Médio, uma problemática que atravessa gerações e se verifica em diversas cidades, sobretudo, de pequeno porte. Entre as variáveis a reforçarem a perda de alunos na última fase da educação básica, atribui–se a: gravidez na adolescência; inserção no mercado de trabalho (principalmente informal) e para sujeitos de famílias de baixa–renda; drogadição (em menor medida, mais ainda presente); baixa perspectiva de em relação a importância do ensino e expectativa de ingresso em ensino superior; além da baixa qualidade do ensino quanto a elementos estruturais e equipe docente insuficiente.

Os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) referentes ao desempenho de alunos da educação básica ficou abaixo das metas estabelecidas em nas edições de 2013 a 2019, como demostrado no Quadro 53.

Quadro 53 – Desempenho no IDEB entre 2011 e 2019.

Segmento	Série / Ano	2011	2013	2015	2017	2019
Ensino Fundamental	4° e 5° ano	–	–	3,8	4,0	–
	8° e 9° ano	2,5	3,0	3,6	2,4	3,1
Ensino Médio	3ª série	–	–	–	3,1	–

Fonte: IBEP (2219).

Quanto a população adulta e pessoas idosas, os dados censitários de 2000 e 2010 elucidam um aumento de 10,43% (2000) para 26,29 (2010) de sujeitos que não concluíram o Ensino Fundamental e consequentemente sem acesso ao Ensino Médio. Já a taxa de analfabetismo em 2010, entre grupo de 25

acima, 34,29% eram iletrados, 21,73% com Ensino Fundamental completo, 15,04% com ensino médio completo e 3,01% com nível superior (IBGE, 2010).

7.4.2.1.8 Patrimônio histórico e arqueológico

A Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento (conferir Quadro 1), incluso a sede municipal, tem um amplo potencial turístico pelas paisagens naturais e pelos serviços a elas agregadas. Todos as localizações de praias, dunas móveis, mangues, e demais pontos de visitação como o Farol de Galinhos, as áreas de translado para passeios de buguies, por exemplo. Se encontram fora das Áreas Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Indireta (AII). De acordo com documento da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) as piscinas naturais na Ponta do Farol e os cenários desérticos das dunas móveis são classificados como pontos de destaques turísticos para o estado (CIDDVASF, 2021).

Entre os patrimônios materiais e imateriais do município, incluso as tradições religiosas e festejos tradicionais, destacam–se as Festas Juninas e Carnaval, além de festa da Padroeira (19 de agosto).

É importante o destaque a um dos meios de transporte urbano da cidade, que foi adotado como atração turística de destaque, o “burro taxi”. São charretes de madeira puxadas por asnos (conhecidos popularmente por jegues ou burros) utilizados como alternativa de transporte urbano, e para passeios aos pontos turísticos (como o Farol de Galinhos/RN).

De acordo com informações de entrevistas, as festividades tradicionais incluem ainda celebração de Ano Novo. A alta estação de visitação turística se dá entre os meses de dezembro a abril.

Figura 178 – Farol de Galinhos/RN, próximo ao centro urbano (AII) (A); Duna do André, região de rio e mangue, situada entre o centro urbano e Comunidade Galos (AII) (B); Terminal do burro taxi, em cenrto urbao de Galinhos/RN (AII) (C); e Charrete utilizada para transporte, em cenrto urbano de Galinhos/RN (AII) (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Segundo informações da Fundação Nacional do índio (FUNAI), vinculada ao Ministério da Justiça e da Segurança Pública (MJSP), não há povos ou demarcação de terras indígenas, reconhecidas ou em processo de reconhecimento no município de Galinhos/RN (MJSP, 2022). Igualmente não são identificados sítios arqueológicos na região, de acordo com consulta ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2022).

7.4.2.1.9 Cultura e Lazer

Apesar do pequeno porte do município, são ofertadas diversas opções para prática esportiva, convivência social e lazer, em dispositivos sociais específicos da área urbana central, como nas áreas rurais (Figura 179). Há espaço para shows e reuniões sociais de maior porte em praça pública situada às proximidades da praia, ginásio poliesportivo, canteiros em ruas e praças com bancos, quadras poliesportivas nas zonas rurais e centro urbanos.

Quanto a expressões religiosas, a maioria da população se identifica com religiões cristãs (católicos ou protestantes), com diversas sedes religiosas de diferentes denominações distribuídas no município.

Figura 179 – Campo esportivo à entrada do município (AII) (A); praça pública, centro da cidade (AII) (B); igreja católica (matriz), centro da cidade (AII) (C); e quadra de esportes em Assentamento Pirangi, zona rural (AII) (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

7.4.2.1.10 Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID)

A Área Diretamente Afetada (ADA) ou o local específico onde serão instalados os aerogeradores, e Área de Influência Direta (AID), se situam à Fazenda São Pedro, em área rural do município de Galinhos/RN. O local não comporta habitações ou edificações. Não há cultivos ou criação de animais. A vegetação local é predominantemente pertencente ao bioma caatinga.

Á área é margeada pela rodovia RN–402 em sua porção Leste, cortada por acesso de estrada vicinal e por linha de transmissão de Complexo Eólico (ao Norte) com acesso pela RN–402. A Figura 180 evidencia a caracterização da ADA e AID.

Figura 180 – Rodovia RN–402, acesso a área do empreendimento (AID), zona rural de Galinhos/RN (A); linha de transmissão situada nas AID e ADA (B); acesso em ADA (C); e Fazenda São Paulo, área limítrofe a AID (D).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Como mencionado em sessão anterior e em toda a descrição da Área de Influência Indireta (AII), não há comunidades inseridas na ADA ou AID, há fazendas com habitações sedes, em região limítrofe a AID. As fazendas comportam cultivo agrícola e criação de gado bovino (em algumas). Ao todo se verificou 3 fazendas nos arredores da AID. As fazendas são cuidadas por caseiros. Identificou–se apenas uma família residindo em uma delas (ver Figura 4) que mencionou em entrevista estar responsável pela localidade a pouco mais de 5 meses.

7.4.2.1.11 Uso e Ocupação do Solo

Além de empreendimento de complexo de geração de energia eólica, o município detém indústria de sal e carcinicultura (descritas na sessão sobre economia e serviços locais), que se encontra fora das áreas de influência imediatas ao empreendimento. A sede municipal se situa em região peninsular, ficando isolada das duas comunidades que compõem a área rural. A comunidade Galos separada da sede municipal pelas dunas móveis e o Assentamento Pirangi distante em aproximadamente 5 km da ADA.

8 PROGNÓSTICO AMBIENTAL E ANÁLISE INTEGRADA

8.1 ANÁLISE INTEGRADA

A utilização dos recursos naturais e, consequentemente, a intensificação dos problemas ambientais, demanda ações planejadas com base na capacidade de suporte e vulnerabilidade/fragilidade dos sistemas ambientais. A avaliação de capacidade de suporte dos sistemas ambientais deve observar criteriosamente a relação entre os aspectos ecológicos que retratam o ambiente a ser afetado, bem como a tipologia da atividade que proverá a sua modificação. Trata-se, assim, de abordagem que poderá subsidiar o prognóstico imposto por este novo cenário, além de apontar possíveis relações sinérgicas e/ou cumulativas.

Assim, a Análise Integrada tem como objetivo proceder com a avaliação das relações entre os diferentes componentes ambientais, possibilitando a detecção de diferentes graus de sensibilidade ou de vulnerabilidade às interferências antrópicas, de possibilidades e restrições de uso e possíveis situações de conflito.

Considerando as informações obtidas via Diagnóstico Ambiental, legislação ambiental vigente e premissas do órgão ambiental estadual, elaborou-se um produto cartográfico que sintetiza a qualidade das áreas de influência do Complexo Eólico Fazenda São Pedro (*Prancha 03 – Restrições Ambientais*, no APÊNDICE I). Neste produto cartográfico encontram-se delimitadas as restrições ambientais associadas à legislação ambiental vigente e aplicável, e premissas estabelecidas, relacionadas, especialmente, ao distanciamento de áreas urbanas, residências ou locais com permanência humana prolongada.

No que se refere à legislação ambiental, considerou-se as premissas de delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos recursos hídricos e a necessidade de implementação de reserva legal associadas às propriedades situadas na área do Complexo Eólico.

Em relação as Áreas de Preservação Permanente (APPs), foram consideradas as diretrizes legais estabelecidas no Código Florestal Federal (BRASIL, 2012), quanto à proteção dos corpos hídricos superficiais, bem como na Resolução CONAMA N.º 303/2002, conforme suspensão da Resolução CONAMA N.º 500/2020 ao final de 2021 (BRASIL, 2002; 2021).

Conforme informado no âmbito do Diagnóstico Ambiental, na ADA do empreendimento o escoamento superficial ocorre na forma de cursos d'água de caráter efêmeros, sendo que alguns dos cursos d'água possuem lagos associados. Os ambientes lacustres localizados configuram corpos de pouca profundidade e caráter igualmente efêmero. Assim, com relação à manutenção dos canais efêmeros, mesmo não havendo restrição legal, utilizou-se o Art. 4º, da Lei n.º 12.651/2012 (BRASIL, 2012), que dispõe quanto a obrigatoriedade de serem preservadas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene, como diretriz. Esta condição foi adotada, considerando a sua importância ambiental e social, bem como, a relevância hidrogeológica quanto à função de recarga exercida por estes canais, visto que serão objeto de

intervenção pontual, para transposição, em função da instalação dos acessos internos. As áreas associadas aos recursos hídricos foram denominadas de “áreas de conservação”.

De acordo com a Lei Federal N.º 12.651 (BRASIL, 2012), a Reserva Legal se refere a uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, a qual tem como função 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 base no objetivo exposto, o órgão ambiental estadual restringe, por meio das condições e restrições da Licença Ambiental Prévia, a incidência de aerogeradores e demais obras de infraestrutura sobre as áreas de reserva legal das propriedades rurais, visando à preservação e conservação ambiental. Assim, o *layout* do empreendimento foi definido de modo a evitar a sobreposição com estas áreas.

Considerou-se os resultados do levantamento do meio físico, do monitoramento faunístico e florístico, e da avaliação de informações relacionadas ao meio socioeconômico, associado à valoração qualiquantitativa dos impactos ambientais, para subsidiar a tomada de decisão quanto à implantação das estruturas do empreendimento eólico e demais procedimentos a serem considerados durante a instalação e operação deste, bem como, a proposição de medidas mitigadoras, relacionadas aos impactos a serem gerados.

É importante referir que a área prevista para implantação do empreendimento apresenta ambientes alterados, devido, principalmente, à prática agrícola. Os principais usos e coberturas do solo ocorrentes na ADA do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, que se referem a áreas de Vegetação de Porte Arbóreo e Arbustivo de Sucessão e Áreas Antropizadas com ocorrência de Solo Exposto, podem ser verificados na representação apresentada na *Prancha 01 – Situação e Localização/ Layout* (APÊNDICE I).

8.2 SÍNTESE DE DIAGNÓSTICO

Atualmente, a ADA, em quase toda sua extensão, apresenta um ambiente que foi intensamente fragmentado pelas atividades agrícolas desenvolvidas na Fazenda Amarra Negra, além de mais recentemente, ter sofrido interferência da instalação de linhas de transmissão. Além das empresas salineiras instaladas ao Norte da área, outras atividades como assentamento agrícolas e empreendimentos de geração de energia eólica hoje ocupam boa parte do entorno da área destinada à implantação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro. Esta ocupação infere que o projeto não trará para região qualquer elemento disconforme à paisagem local.

A região do empreendimento apresenta clima tem quente e semiárido, seco com precipitações concentradas no verão e outono, particularmente entre os meses de março a abril. Verifica-se que a região apresenta excedência hídrica, principalmente, nos meses de fevereiro a maio.

A área do empreendimento está inserida no contexto geológico da Bacia Potiguar, localizada no extremo Leste da Margem Equatorial Brasileira. O substrato geológico da ADA está associado aos Depósitos

Aluvionares Antigos, que são depósitos de antigos canais fluviais que, à medida que migraram para as cotas topográficas mais baixas, deixaram seus registros na forma de terraços aluviais.

O relevo das áreas de Influência apresenta paisagem monótona próxima ao litoral. Esta região sofre constantes modificações geomorfológicas, erosionais ou deposicionais, causadas principalmente por processos marinhos, aplanamento, dissecação e acumulação. O relevo da superfície ocupada pode ser classificado como plano, e apresenta vulnerabilidade erosiva baixa a moderada. Em termos de pedologia, na ADA identificou-se a presença de Neossolos Quartzarênicos, sendo que este apresenta baixa resistência a impactos ambientais. No âmbito da ADA, não há processos minerários interferentes.

Os recursos hídricos locais estão inseridos na bacia hidrográfica denominada Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso. Devido às características semiáridas do domínio morfoclimático em que estão inseridas, os rios apresentam caráter efêmero, pois a sua vazão só ocorre durante ou imediatamente após períodos de precipitação, secando completamente em períodos de estiagem.

Com base no levantamento realizado na AID, identificou-se um total de 22 espécies vegetais, sendo as espécies *Mimosa tenuiflora* e *Pityrocarpa moniliformis* de maior representatividade. As áreas recobertas por formações vegetais, por se tratarem, em sua grande parte, de sucessoras do manejo decorrente da sua exploração pela agricultura, apresenta uma homogeneidade florística, sendo que no interior da AID, com exceção de raros indivíduos nativos isolados de porte, não foram identificadas espécies típicas da Caatinga, as quais apresentem valor relevante.

Por meio de dados primários, foram contabilizadas 122 espécies de fauna, sendo que grupo da avifauna foi o mais rico, com 93 espécies, seguido pela herpetofauna (11 espécies), mastofauna terrestre (10 espécies) e mastofauna voadora (oito espécies). Foram identificadas oito espécies endêmicas e uma ameaçada de extinção (*Leopardus emiliae*). Esta espécie é bastante difundida na caatinga potiguar e vem sofrendo com a fragmentação e destruição de habitats. Não foram registradas espécies migratórias na área do empreendimento, mas é sabido de sua ocorrência na AII do empreendimento, no que se refere a área da Salina Diamante Branco.

A área prevista para o empreendimento está associada a uma única propriedade privada, em que são desenvolvidas atividades de cultivo agrícola. Conforme supracitado, identifica-se que a presença de formações vegetais sucessoras, devido ao manejo prévio. Dentre os demais aspectos socioeconômicos, cabe evidenciar a existência do Assentamento Pirangi nas adjacências do empreendimento.

8.3 SÍNTESE DE PROGNÓSTICO

Considerando-se as características dos componentes ambientais levantadas no diagnóstico ambiental e aspectos técnicos e construtivos dos parques eólicos, o prognóstico sobre a evolução ambiental da área deve considerar que, mesmo se tratando de um ambiente bastante antropizado, a inserção de uma nova atividade na região resultará invariavelmente em alterações de alguns parâmetros ambientais

precedentes à sua inserção. Ressalta-se, porém, que as intervenções para instalação do empreendimento eólico serão bastante localizadas e se darão em áreas já alteradas, o que atenua significativamente os impactos ambientais adversos que possam ser gerados relacionados à esta fase.

A implantação do Complexo Eólico Fazendo São Pedro resultará em alteração na dinâmica ambiental, uma vez que são previsíveis interferências nas inter-relações do ecossistema, principalmente durante a sua fase de instalação, quando as ações decorrentes das obras irão acarretar modificações com diferentes intensidades nos componentes ambientais bióticos e abióticos, além de influenciar o meio socioeconômico, inferindo a nível de prognóstico, um incremento dos impactos negativos. No entanto, apesar destes impactos serem mais significativos na fase de instalação, em função da existência de outros empreendimentos similares e da construção de nova linha de transmissão na região, infere-se uma tendência de efeitos cumulativos e sinérgicos, que deverão merecer atenção caso o empreendimento venha a ser instalado. Neste caso, apenas com adoção de programas específicos de monitoramento, será possível estimar a real intensidade decorrente destes efeitos.

Em termos de abrangência espacial, tendo em vista os resultados da Avaliação de Impactos Ambientais, a área inserida na poligonal a ser licenciada será mais impactada com a implantação do empreendimento, notadamente durante a fase de instalação, já que esta se apresenta altamente fragmentada, não guardando assim a maioria das suas características naturais.

De forma a sintetizar os efeitos decorrentes da instalação do empreendimento em tela, pode-se afirmar que todas as etapas relacionadas às obras de construção do Complexo Eólico e sistemas associados, resultarão em instabilidade ambiental e na alteração da dinâmica ecológica. Em relação a paisagem, é importante destacar que a comunidade a ser impactada já está habituada à exposição de áreas antropizadas, sendo que os efeitos relacionados à esta fase, na maioria das vezes, serão temporários, de curta duração, e ocorrentes predominantemente no interior da poligonal a ser licenciada.

Assim, considerando os dados e as informações apresentadas neste Estudo de Impacto Ambiental, acredita-se que a maior parte dos impactos prognosticados poderão ser controlados e/ou compensados, desde que sejam observadas as seguintes orientações para os meios físico, biótico e socioeconômico.

No que se refere ao meio físico, durante a instalação do empreendimento, torna-se imprescindível a implementação de medidas associadas ao controle das potenciais alterações à qualidade de água e, portanto, sugere-se a realização de monitoramentos ambientais periódicos, associados à implementação de medidas de controle em frentes de serviço e nas infraestruturas permanentes e temporárias do empreendimento, a fim de evitar e mitigar possíveis impactos relacionados ao gerenciamento de resíduos e de efluentes sobre o solo, a vegetação, a fauna, os recursos hídricos e a biodiversidade.

Após as intervenções civis, recomenda-se a execução de medidas de recuperação ambiental das áreas de intervenção e degradadas. Em decorrência da necessidade de remoção da cobertura vegetal para a implantação do empreendimento e do controle de processos erosivos, conforme supracitado, estas tornam-

se essenciais para o restabelecimento do desenvolvimento ecológico das áreas afetadas pela infraestrutura do Complexo Eólico. Cabe referir que, ainda que identificada atual atividade antrópica na área, a responsabilidade pela manutenção e recuperação das áreas será do empreendedor, quando da implementação dos Programas Ambientais.

Os níveis de pressão sonora foram avaliados em campanha denominada de Marco Zero, ou seja, sem a interferência proveniente das obras civis do empreendimento e posteriormente da operação deste. Em todos os pontos amostrais, os resultados obtidos dos ruídos ambientais excedem ao padrão normativo para área de residência rural estabelecidos pela NBR 10.151:2019 (ABNT, 2020). Recomenda-se a manutenção deste monitoramento ambiental em ambas as fases do empreendimento, a fim de avaliar o impacto causado tanto pela instalação quanto pela operação do Complexo Eólico e, se necessário, propor medidas e ações corretivas/mitigatórias.

Além das ações e medidas supracitadas, recomenda-se que os temas associados ao meio físico, tal como o gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos e de efluentes sanitários, sejam incorporados nas temáticas dos Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental, de modo a sensibilizar e fomentar a adoção de práticas sustentáveis por parte dos trabalhadores do empreendimento.

Com relação ao meio biótico, nas etapas de supressão vegetal, faz-se necessário o acompanhamento das atividades a serem executadas, por técnicos habilitados em flora e fauna. No que concerne à flora, considerando às fitofisionomias de maior representatividade na ADA do Complexo Eólico, devem ser adotadas medidas para minimizar e assegurar que a remoção da cobertura vegetal ocorra apenas em áreas estritamente necessária à instalação do empreendimento e que seja promovida a realocação de espécimes de relevância ambiental. Para a fauna, devem ser executadas medidas e ações que propiciem o salvamento de espécimes silvestres, por meio de técnicas de afugentamento e manejo, considerando a necessidade de monitoramento periódico, tendo em vista a potencialidade da região para a ocorrência de espécies migratórias.

Ademais, recomenda-se que nas etapas de instalação do empreendimento sejam observadas medidas que garantam a implantação de Programas de Monitoramento da Fauna Silvestre, de forma a subsidiar a proposição de ações de conservação voltadas para as espécies sensíveis, endêmicas, raras e ameaçadas de extinção. O monitoramento da fauna supracitada deverá considerar diferentes estações, visto que as atividades dos principais grupos estudados podem variar conforme padrões sazonais, os quais podem influenciar, inclusive, o comportamento migratório das espécies.

Outra medida importante a ser adotada consiste na preservação das áreas de conservação ocorrentes na área do empreendimento e entorno, protegendo recursos hídricos e controlando processos erosivos. Esta medida, além de promover a proteção destes ambientes e o restabelecimento de processos de regeneração natural, pode prover maior aporte de recursos para as referidas espécies de fauna, de modo a manter os movimentos de deslocamentos regionais realizados sazonalmente pelas espécies nativas.

No contexto socioeconômico, a dinâmica induzida por empreendimentos deste porte pode acarretar no desenvolvimento do município da AII do empreendimento (Galinhos), seja em função da expectativa pela geração de empregos e incremento da economia ou pela pressão natural exercida sobre sua infraestrutura e de equipamentos públicos. Entretanto, a fim de mitigar possíveis impactos negativos e potencializar impactos positivos sobre a qualidade de vida das populações, principalmente, na fase de instalação do empreendimento, devido a maior movimentação de pessoas e veículos, recomenda-se a implementação de Programas de Comunicação Social e Educação Ambiental. Isso, no sentido de estabelecer um canal de interlocução com as comunidades/moradores, incluindo área de assentamento rural situado em área adjacente ao empreendimento, e favorecer a instauração de um cenário apropriado ao diálogo, à gestão participativa e à atuação responsável, considerando as implicações da implantação e operação do empreendimento.

No que concerne ao meio perceptivo, refere-se que a instalação de estruturas discordantes acarretará na perda da qualidade visual de seus atributos paisagísticos originais. Ainda que sejam identificados empreendimentos similares na região, este impacto é inerente à instalação de um Complexo Eólico, considerando a alteração do uso e cobertura do solo e que, no que se refere à paisagem, a compensação passará, invariavelmente, pela apropriação dos novos elementos.

Com base no exposto, considerando-se as características dos componentes ambientais levantadas no diagnóstico ambiental e aspectos técnicos e construtivos dos empreendimentos eólicos, deve-se considerar que, mesmo se tratando de um ambiente parcialmente antropizado, a inserção de uma nova atividade na região resultará em alterações de alguns parâmetros ambientais precedentes à sua inserção. Ressalta-se, porém, que as intervenções para a instalação do empreendimento eólico serão bastante localizadas, o que atenua significativamente os impactos ambientais adversos que possam ser gerados relacionados a esta fase.

9 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A análise dos impactos ambientais contemplou a identificação dos elementos relevantes a cada meio avaliado (meio físico, biótico e socioeconômico) e sua respectiva vulnerabilidade ambiental às atividades antrópicas, previstas de ocorrência nas diferentes fases do potencial projeto eólico, sendo, posteriormente, relacionadas às possíveis ações impactantes, no período de planejamento, instalação, operação e desativação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

O método aplicado para a avaliação dos impactos ambientais consta descrito nos itens subsequentes, juntamente com os respectivos resultados obtidos.

9.1 MÉTODO

O método de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) sintetiza informações relacionadas ao empreendimento e ao diagnóstico ambiental da área prevista para a sua instalação. A partir do detalhamento das ações efetivamente necessárias para a implantação do empreendimento e dos descritores ambientais avaliados no diagnóstico, são identificados os impactos ambientais e propostas medidas de controle, sejam elas preventivas, mitigadoras, compensatórias ou potencializadoras.

Considerando que a instalação de quaisquer empreendimentos de grande porte poderá resultar em impactos ambientais nas suas áreas de influência, adotou–se o modelo desenvolvido por Fernández–Vítora (2011) como ferramenta de avaliação de impacto ambiental, o qual se baseia em algoritmos estruturados na observação sistemática de impactos ambientais. Cabe destacar que, devido às especificidades do empreendimento avaliado e das diretrizes definidas no Termo de Referência, esta consultoria promoveu algumas adaptações na estrutura do referido modelo.

A interação entre o empreendimento e seu entorno impõe modificações de intensidade variável (positivas e negativas) à qualidade ambiental do meio, as quais, sistematicamente, resultam em efeitos distintos, considerando as diferentes fases de um empreendimento de grande porte.

O modelo de valoração aplicado permite prognosticar os impactos ambientais passíveis de ocorrência devido à implantação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, considerando, para tanto, como *background*, os resultados obtidos no diagnóstico ambiental das áreas de influência objeto deste estudo.

Tratando–se de um modelo reiterativo, sequencial e sistemático, este é estabelecido por meio de uma função temporal. Desta maneira, sendo F_1, F_2,...F_n, os fatores do meio e IA_1, IA_2,...IA_n, os impactos em um determinado instante (t), sobre um dos fatores considerados, podem ser estabelecidas as seguintes funções, conforme Equação 8.

$$IA_1 = F_1(t) IA_2 = F_2(t) IA_n = F_n(t) \ldots \qquad \textit{Equação 8}$$

Especificamente para a área avaliada, foram considerados os cenários comparativos entre a condição ambiental original, ou seja, o cenário prévio ao empreendimento, e o cenário previsto para as fases de implantação e operação.

Para o modelo adotado, foram definidas as seguintes fases valorativas:

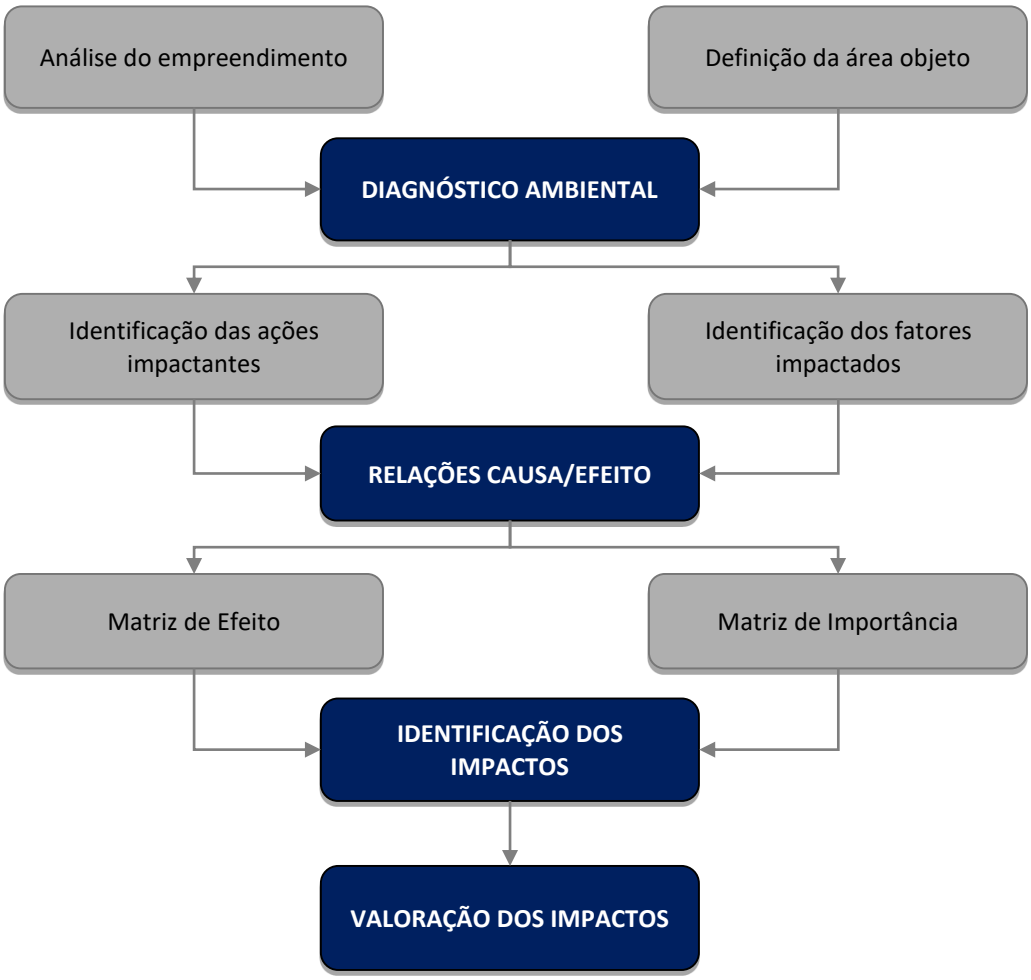
i. Identificação das ações impactantes, dos fatores impactados e sua interrelação, resultando em de duas matrizes: **Matriz de Efeitos** e a **Matriz de Importância**; e
ii. Estabelecimento, por meio dos fatores ambientais considerados, de: indicadores capazes de medir os impactos, unidade de medida, em base numérica, e magnitude ou intensidade dos impactos sobre o meio.

O procedimento geral para a elaboração do modelo de valoração de impactos ambientais adotado seguiu as seguintes etapas:

a. Análise crítica do empreendimento pretendido, com a finalidade de identificar, em detalhe, as atividades inerentes às diferentes fases;
b. diagnóstico ambiental das áreas de influência do empreendimento;
c. identificação dos fatores ambientais passíveis de serem impactados pelas ações geradas pelo empreendimento;
d. identificação das ações impactantes nas distintas fases e processos relacionados ao empreendimento, os quais resultarão em impactos sobre os distintos fatores do meio;
e. identificação das relações causa–efeito entre as ações do empreendimento e os fatores do meio por meio da elaboração Matriz de Efeito e de Importância;
f. determinação da magnitude do impacto, considerando a implantação e a operação do empreendimento, sobre cada fator; e
g. valoração qualiquantitativa de impactos sobre os fatores do meio e valoração final dos impactos que o empreendimento produz.

O fluxograma apresentado na Figura 181 sintetiza a estrutura do procedimento analítico adotado.

Figura 181 – Etapas da Auditoria Ambiental Integrada (AMAIN).



Fonte: adaptado de Fernandez–Vítora (2000).

9.2 IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES IMPACTADOS

Os fatores ambientais intrínsecos ao modelo adotado estão relacionados ao **Meio Natural** e ao **Meio Antrópico,** e aos seus subsistemas correspondentes, denominados de **Meio Físico** e **Meio Biótico**, **Meio Perceptivo** (paisagem) e **Meio Socioeconômico**, respectivamente. A cada um destes subsistemas, se relacionam uma série de componentes ambientais suscetíveis de serem impactados.

Estes componentes, que se referem à qualidade do ar, solo, água, vegetação, fauna, e outros, são elementos ou qualidades do entorno que podem ser afetados, negativamente ou positivamente, pelas atividades ou ações impactantes decorrentes da implantação de um determinado empreendimento. Assim, os subsistemas são formados por um conjunto de componentes ambientais que, por sua vez, podem ser desmembrados em um determinado número de fatores e parâmetros, sendo este número dependente do nível de detalhamento com o qual se pretenda realizar o estudo valorativo dos impactos.

Para a definição dos fatores utilizados neste estudo, foram adotados os seguintes critérios:

a. serem representativos ao entorno afetado e, portanto, ao impacto total produzido pela instalação, operação e desativação do empreendimento sobre o meio ambiente;
b. serem relevantes, isto é, portadores de informação significativa sobre a magnitude e importância do impacto;
c. serem excludentes, isto é, não devem conter dissimulações nem redundâncias;
d. de fácil identificação, tanto em seu conceito, como em sua apreciação sobre a informação estatística, cartográfica ou de trabalhos de campo; e
e. de possível quantificação ou, ao menos, possível medição, visto que diversos podem ser intangíveis, tornando necessário recorrer a modelos de medição específicos.

A relação entre os sistemas ambientais, seus subsistemas, os conjuntos ambientais relacionados a estes e os fatores ambientais afetados, considerados críticos pelos consultores, são apresentados no Quadro 54.

Quadro 54 – Componentes ambientais e principais fatores ambientais afetados pelo empreendimento.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental		Fatores Afetados
Meio Natural	Meio Físico	Ar e Clima		Qualidade do ar
				Nível de pressão sonora
		Solo		Morfologia do terreno
				Uso e ocupação
				Edafologia e estrutura do solo
		Água		Qualidade da água
				Recarga e descarga de recursos hídricos subterrâneos
				Escoamento superficial
	Meio Biótico	Flora		Formações vegetais
				Diversidade de espécies vegetais
				Regeneração natural
		Fauna voadora	Fauna terrestre	Áreas de refúgio, de alimentação e de reprodução
				Composição, riqueza e diversidade
				Deslocamento e distribuição da fauna
				Conhecimento sobre a fauna da região
Meio Antrópico	Meio Perceptual	Paisagem		Qualidade subjetiva e fragilidade
	Meio Socioeconômico	Aspectos Humanos		Qualidade de vida em geral
				Expectativa da população
		População		Estrutura da população ativa e ocupada
		Aspectos Culturais		Formação profissional e ocupacional
		Economia		Setor econômico
				Setor de serviços públicos

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Para favorecer a interpretação dos fatores, principalmente, no que tange aos impactos de operação de empreendimentos eólicos, o subsistema ambiental *Fauna* foi segmentado em dois grupos: *Fauna Voadora*

e *Fauna Terrestre*; posto que o primeiro grupo é, consensualmente, mais afetado pelos impactos operacionais. À vista disso, a valoração dos impactos para a fauna passa a ser mais compreensível.

9.3 IDENTIFICAÇÃO DAS AÇÕES IMPACTANTES

A identificação das principais ações potencialmente impactantes baseou–se nos elementos e potenciais atividades a serem executadas nas diferentes fases do empreendimento, conforme apresentado no Quadro 55.

Quadro 55 – Principais ações impactantes em relação ao seu subsistema.

Subsistema	Principais ações impactantes
Meio Físico	Abertura de vias de acesso e instalação de canteiro de obras e estruturas associadas
	Fluxo intenso de veículos, maquinário e equipamentos
	Movimentação de solo (cortes e aterros)
	Supressão da cobertura vegetal
	Processos erosivos
	Remoção das camadas superficiais do solo
	Instalação de aerogeradores e sistema de drenagem
	Geração de resíduos sólidos e efluentes
	Derramamentos e vazamentos (óleo lubrificante, solventes, etc.)
	Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais
Meio Biótico	Abertura de vias de acesso e instalação de canteiro de obras
	Fluxo intenso de veículos, maquinário e equipamentos
	Movimentação de solo (cortes e aterros)
	Supressão da cobertura vegetal
	Remoção das camadas superficiais do solo
	Emissão de ruídos e vibrações
	Adensamento da vegetação em áreas do entorno
	Instalação de aerogeradores e sistema de drenagem
	Operação e manutenção da infraestrutura civil
	Aumento da densidade demográfica local/nível de ocupação (Presença humana)
	Supervisão e monitoramento ambiental (flora e fauna)
Meio Perceptual	Fluxo intenso de veículos, maquinário e equipamentos
	Alteração do uso do solo devido à infraestrutura
	Inclusão visual de nova ordem com estruturas discordantes
Meio Socioeconômico	Geração de emprego
	Fluxo intenso de veículos, maquinário e equipamentos
	Aumento da densidade demográfica local/nível de ocupação (riscos de enfermidades infectocontagiosas)
	Inserção de tecnologia no mercado de trabalho
	Dinamismo no segmento de comércio e serviços (alimentação, hospedagem, etc.)
	Desenvolvimento de programas socioambientais
	Desenvolvimento do setor energético
	Operação e manutenção da infraestrutura

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

9.4 MATRIZ DE EFEITO

Os estudos desenvolvidos na fase do diagnóstico ambiental permitiram estabelecer uma primeira avaliação dos potenciais efeitos sobre o meio, principalmente no que se refere às atividades e impactos

inerentes a um empreendimento eólico. Com base nos fatores que serão afetados e nas ações concretas que atuarão sobre estes durante a instalação e a operação do empreendimento, elaborou–se a Matriz de Efeito, apresentada no Quadro 56.

Quadro 56 – Matriz de efeito das ações impactantes previstas para as fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Componente ambiental	Fatores afetados	Ações impactantes mais representativas	I	O	Ações impactantes mais representativas ocorrentes no atual cenário
Ar e Clima	Qualidade do ar	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	• Utilização das estradas e vias de acesso à ausência de manutenção periódica das vias de acesso existentes
		Fluxo intenso de veículos, maquinário e equipamentos	X	X	
		Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
		Supressão da cobertura vegetal	X		
		Remoção das camadas superficiais do solo	X		
		Geração de resíduos sólidos e efluentes	X	X	
		Derramamentos e vazamentos de produtos químicos (óleo lubrificante, solventes, etc.)	X	X	
	Nível de pressão sonora	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	
		Fluxo intenso de veículos, maquinário e equipamentos	X	X	
		Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
		Supressão da cobertura vegetal	X		
		Remoção das camadas superficiais do solo	X		
Solo	Edafologia e estrutura do solo	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	• Uso atual do solo; • Utilização das estradas e vias de acesso devido à ausência de manutenção periódica das vias de acesso existentes; • Antropização.
		Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
		Supressão da cobertura vegetal	X		
		Remoção das camadas superficiais do solo	X		
		Geração de resíduos sólidos e efluentes	X	X	
		Derramamentos e vazamentos de produtos químicos (óleo lubrificante, solventes, etc.)	X	X	
	Morfologia do terreno	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	
		Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
		Processos erosivos	X	X	
		Remoção das camadas superficiais do solo	X		
	Uso e cobertura	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	
		Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
		Supressão da cobertura vegetal	X		
		Remoção das camadas superficiais do solo	X		
Água	Qualidade da água	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	• Antropização; • Operação de empreendimentos de mesma tipologia no entorno.
		Fluxo intenso de máquinas, equipamentos e veículos	X	X	
		Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
		Supressão da cobertura vegetal	X		
		Geração de resíduos sólidos e efluentes	X	X	
		Remoção das camadas superficiais do solo	X		
		Derramamentos e vazamentos de produtos químicos (óleo lubrificante, solventes, etc.)	X	X	
	Recarga e descarga de recursos hídricos	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	
		Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
		Supressão da cobertura vegetal	X		
		Remoção das camadas superficiais do solo	X		

Continua...

...Continuação

Componente ambiental		Fatores afetados	Ações impactantes mais representativas	I	O	Ações impactantes mais representativas ocorrentes no atual cenário
Água		Escoamento superficial	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	
			Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
			Supressão da cobertura vegetal	X		
			Remoção das camadas superficiais do solo	X		
Flora		Formações vegetais	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	• Alterações nas formações vegetais devido aos usos atuais (áreas antropizadas)
			Supressão da cobertura vegetal	X		
			Remoção das camadas superficiais do solo	X		
		Diversidade de espécies vegetais	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	
			Supressão da cobertura vegetal	X		
			Remoção das camadas superficiais do solo	X		
		Regeneração natural	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	
			Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
			Supressão da cobertura vegetal	X		
			Remoção das camadas superficiais do solo	X		
			Supervisão e monitoramento ambiental (flora e fauna)	X		
Fauna voadora	**Fauna terrestre**	Áreas de refúgio, de alimentação e de reprodução	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	• Uso atual (áreas antropizadas)
			Fluxo intenso de máquinas, equipamentos e veículos	X	X	
			Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
			Supressão da cobertura vegetal	X		
			Remoção das camadas superficiais de solo	X		
			Supressão da cobertura vegetal	X		
			Remoção das camadas superficiais de solo	X		
			Emissão de ruídos e vibrações	X	X	
			Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação (Presença humana)	X	X	
		Composição, riqueza e diversidade	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	
			Fluxo intenso de máquinas, equipamentos e veículos	X	X	
			Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
			Supressão da cobertura vegetal	X		
			Remoção das camadas superficiais de solo	X		
			Emissão de ruídos e vibrações	X	X	
			Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação (Presença humana)	X	X	
		Deslocamento e distribuição da fauna	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura e maquinário (abertura de vias de acesso, instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem, guindastes e aerogeradores)	X	X	
			Fluxo intenso de máquinas, equipamentos e veículos	X	X	
			Movimentação de solo (cortes e aterros)	X		
			Supressão da cobertura vegetal	X		
			Remoção das camadas superficiais de solo	X		
			Emissão de ruídos e vibrações	X	X	
			Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação (Presença humana)	X	X	
			Supervisão e monitoramento ambiental (flora e fauna)	X	X	
		Conhecimento sobre a fauna da região	Supervisão e monitoramento ambiental (flora e fauna)	X	X	

Continua...

...Continuação

Componente ambiental		Fatores afetados	Ações impactantes mais representativas	P	I	O	D	Ações impactantes mais representativas ocorrentes no atual cenário
Fauna voadora	Fauna terrestre e aquática	Áreas de refúgio, de alimentação e de reprodução	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura civil e elétrica		X	X		• Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Operação de empreendimentos no entorno; • Antropização.
			Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos		X	X	X	
			Movimentação de solo		X			
			Supressão da cobertura vegetal		X			
			Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação		X	X	X	
			Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais		X	X		
			Desativação e desmontagem da infraestrutura civil e elétrica				X	
			Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e demais monitoramentos ambientais				X	
		Composição, riqueza e diversidade	Instalação, manutenção e operação da infraestrutura civil e elétrica		X	X		
			Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos		X	X	X	
			Movimentação de solo		X			
			Supressão da cobertura vegetal		X			
			Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação		X	X	X	
			Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais		X	X		
			Desativação e desmontagem da infraestrutura civil e elétrica				X	
			Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e demais monitoramentos ambientais				X	
		Deslocamento e distribuição da fauna	Levantamento de dados secundários e primários (concepção)	X				
			Instalação, manutenção e operação da infraestrutura civil e elétrica		X	X		
			Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos		X	X	X	
			Movimentação de solo		X			
			Supressão da cobertura vegetal		X			
			Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação		X	X	X	
			Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais		X	X		
			Desativação e desmontagem da infraestrutura civil e elétrica				X	
			Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e demais monitoramentos ambientais				X	
Fauna e Flora		Conhecimento sobre a fauna e flora da região	Levantamento de dados secundários e primários (concepção)	X				
			Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais		X	X		
			Execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e demais monitoramentos ambientais				X	
Paisagem		Qualidade e fragilidade	Alteração do uso e cobertura do solo devido à infraestrutura civil e elétrica		X			
			Inclusão visual de nova ordem visual		X	X		
			Desativação da infraestrutura civil e elétrica e remoção da ordem visual				X	
Aspectos Humanos		Qualidade de vida em geral	Negociações fundiárias	X				• Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Operação de empreendimentos de mesma tipologia no entorno.
			Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos	X	X	X	X	
			Geração de emprego		X	X	X	
			Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação	X	X	X	X	
			Inserção de tecnologia no mercado de trabalho		X			
			Dinamismo no segmento de comércio e serviços		X	X	X	
			Desenvolvimento de programas de socioambientais		X	X	X	
			Desenvolvimento do setor energético		X			
			Geração de energia elétrica			X		
			Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica			X		
			Desativação e desmontagem da infraestrutura civil e elétrica				X	
		Saúde pública	Levantamento de dados primários (concepção)	X				
			Geração de emprego		X	X		
			Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos		X	X	X	
			Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação	X	X	X	X	
			Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica			X		
			Desenvolvimento de programas de socioambientais		X	X		

Continua...

...Continuação

Componente ambiental	Fatores afetados	Ações impactantes mais representativas	I	O	Ações impactantes mais representativas ocorrentes no atual cenário
Paisagem	Qualidade subjetiva e fragilidade	Fluxo intenso de veículos e movimentação de maquinário	X	X	• Uso do solo atual; • Antropização.
		Alteração do uso do solo devido à infraestrutura	X	X	
		Inclusão visual de nova ordem com estruturas discordantes	X	X	
		Instalação de infraestrutura permanente e estrutura provisória	X		
	População	Fluxo intenso de veículos e movimentação de maquinário	X	X	
		Alteração do uso do solo devido à infraestrutura	X		
		Inclusão visual de nova ordem com estruturas discordantes	X	X	
Aspectos Humanos	Qualidade de vida em geral	Incremento na geração de emprego	X	X	Operação de empreendimentos de mesma tipologia no entorno.
		Fluxo intenso de máquinas, equipamentos e veículos	X	X	
		Implantação de empreendimento passível de arrecadação tributária	X	X	
		Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação (riscos de enfermidades infectocontagiosas)	X	X	
		Inserção de tecnologia no mercado de trabalho	X	X	
		Dinamismo no segmento de comércio e serviços (alimentação, hospedagem, etc.)	X	X	
		Desenvolvimento de programas de educação ambiental e comunicação social	X	X	
		Emissão de ruídos e vibrações	X	X	
		Desenvolvimento do setor energético		X	
	Saúde pública	Fluxo intenso de máquinas, equipamentos e veículos	X	X	
		Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação (riscos de enfermidades infectocontagiosas)	X	X	
		Desenvolvimento de programas de educação ambiental e comunicação social	X	X	
Aspectos Humanos	Expectativa da população	Incremento na geração de emprego	X	X	
		Implantação de empreendimento passível de arrecadação tributária	X	X	
		Acessibilidade à energia renovável		X	
		Emissão de ruídos e vibrações	X	X	
		Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação (riscos de enfermidades infectocontagiosas)	X	X	
		Desenvolvimento de programas de socioambientais	X		
		Inserção de tecnologia no mercado de trabalho	X		
		Fluxo intenso de máquinas, equipamentos e veículos	X	X	
		Dinamismo no segmento de comércio e serviços (alimentação, hospedagem, etc.)	X	X	
		Geração de energia elétrica		X	
População	Estrutura da população ativa e ocupada	Incremento na geração de emprego	X	X	
		Inserção de tecnologia no mercado de trabalho	X	X	
		Dinamismo no segmento de comércio e serviços (alimentação, hospedagem, etc.)	X	X	
Aspectos Culturais	Formação profissional e ocupacional	Incremento na geração de emprego	X	X	Dificuldade na formação de mão de obra especializada.
		Inserção de tecnologia e mercado de trabalho	X		
		Dinamismo no segmento de comércio e serviços (alimentação, hospedagem, etc.)	X	X	
Economia	Setor econômico	Incremento na geração de emprego	X	X	Não existem ações polarizantes.
		Implantação de empreendimento passível de arrecadação tributária	X	X	
Economia	Setor econômico	Acessibilidade à energia renovável		X	Não existem ações polarizantes.
		Fluxo intenso de máquinas, equipamentos e veículos	X	X	
		Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação (riscos de enfermidades infectocontagiosas)	X	X	
		Inserção de tecnologia no mercado de trabalho	X	X	
		Dinamismo no segmento de comércio e serviços (alimentação, hospedagem, etc.)	X	X	
		Desenvolvimento de programas socioambientais	X	X	
		Desenvolvimento do setor energético	X		
	Setor de serviços públicos	Incremento na geração de emprego	X	X	Não existem ações polarizantes, com exceção dos serviços de saúde que podem apresentar alteração nas demandas atual, em decorrência do período de pandemia (Covid–19).
		Implantação de empreendimento passível de arrecadação tributária	X	X	
		Fluxo intenso de máquinas, equipamentos e veículos	X	X	
		Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação (riscos de enfermidades infectocontagiosas)	X	X	
		Dinamismo no segmento de comércio e serviços (alimentação, hospedagem, turismo, etc.)	X	X	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

9.5 MATRIZ DE IMPORTÂNCIA

A etapa subsequente à identificação das ações e fatores do meio, e dos sistemas e subsistemas que serão impactados e/ou modificados, refere–se à sistematização da **Matriz de Importância**, que permite obter a valoração qualitativa, ao nível requerido, para uma avaliação de impacto ambiental simplificada.

Cada célula de cruzamento na matriz de efeito ou elemento tipo permite prognosticar o efeito de cada ação impactante sobre cada fator ambiental impactado.

9.5.1 Valoração Quantitativa

Os elementos da Matriz de Importância identificam o impacto ambiental (IA_{ij}) gerado por uma ação simples de um empreendimento (A_j) sobre um fator ambiental considerado (F_j). Neste estado de valoração, se mede o impacto, com base ao grau de manifestação qualitativa do efeito que repercute na importância do impacto.

A importância do impacto é a razão mediante a qual se mede qualitativamente o impacto ambiental, em função, tanto grau de incidência ou intensidade de alteração produzida, quanto da caracterização do efeito, que corresponde, por sua vez, a uma série de atributos qualitativos.

Os elementos–tipo, ou células de cruzamento da matriz, são ocupados pela valoração correspondente a 11 elementos (Quadro 57). Estes elementos são sintetizados em uma cifra que quantifica a importância do impacto.

Quadro 57 – Razões que caracterizam o impacto ambiental.

<table>
<tr><td rowspan="13">Impacto Ambiental</td><td colspan="2" rowspan="3">Sinal</td><td colspan="2">+ (Positivo)</td><td rowspan="3">(1)</td></tr>
<tr><td colspan="2">– (Negativo)</td></tr>
<tr><td colspan="2">X (Indeterminado)</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Valor (grau de manifestação)</td><td rowspan="11">Importância (grau de manifestação qualitativa)</td><td>Grau de Incidência</td><td colspan="2">Intensidade (2)</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Caracterização</td><td colspan="2">Extensão (3)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Momento (4)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Persistência (5)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Reversibilidade (6)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sinergia (7)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Acumulação (8)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Efeito (9)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Periodicidade (10)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Recuperação (11)</td></tr>
</table>

Fonte: adaptado de Fernandez–Vítora (2011).

A representação destes 11 elementos, para a valoração do impacto, é apresentada a seguir e resumidamente no Quadro 58:

1) **Sinal:** é o sinal do efeito e, portanto, do impacto. Faz alusão ao caráter benéfico (+) ou prejudicial (–) das distintas ações que atuam sobre os distintos fatores considerados;

2) **Intensidade (IN):** este termo se refere ao grau de incidência da ação sobre o fator, no âmbito específico em que atua. O intervalo de valoração está compreendido entre 1 e 12, onde o 12 expressará uma *destruição total* do fator na área onde se produz o efeito e em 1 um *efeito mínimo*;
3) **Extensão (EX):** refere–se à área de influência adotada em relação com o entorno da atividade (% de área com relação ao entorno em que se manifesta o efeito). Neste caso, se a ação produz um efeito muito localizado, considerar–se–á que o impacto tem um caráter *Pontual* (1). Caso o efeito não admita uma delimitação precisa dentro do entorno da atividade, tendo uma influência generalizada no todo, o impacto será *Total* (8), considerando as situações intermediárias, segundo sua graduação, como impacto *Parcial* (2) e *Extenso* (4);
4) **Momento (MO):** o prazo de manifestação do impacto alude ao tempo que transcorre entre a aparição da ação (t_0) e o começo do efeito (t_j) sobre o fator do meio considerado. Desta maneira, quando o tempo transcorrido for nulo, o momento será *Imediato*, e se é inferior a um ano, *Curto Prazo*, assinalando em ambos os casos um valor (4). Se for um período de tempo que vai de 1 a 5 anos, *Médio Prazo* (2) e, se o efeito tarda mais de cinco anos em manifestar–se, *Longo Prazo*, com valor assinalado (1);
5) **Persistência (PE):** refere–se ao tempo que supostamente o efeito permanecerá, desde sua aparição até quando o fator afetado retornar às condições iniciais prévias à ação, por meios naturais ou mediante a introdução de medidas corretivas. Se a permanência do efeito tem lugar durante menos de um ano, considera–se que a ação produz um efeito *Fugaz*, atribuindo um valor (1). Se dura entre 1 e 10 anos, *Temporal* (2); e se o efeito tem uma duração superior aos 10 anos, considera–se o efeito como *Permanente*, atribuindo–lhe um valor igual a (4). A persistência é independente da reversibilidade;
6) **Reversibilidade (RV):** refere–se à possibilidade de reconstrução do fator afetado como consequência da ação cometida, ou seja, é a possibilidade de retornar às condições iniciais previamente à ação, por meios naturais, uma vez que a ação deixa de atuar sobre o meio. Se for a *Curto Prazo*, se assinala um valor (1), se for a *Médio Prazo* (2), e se o efeito for *Irreversível,* assinala–se o valor (4). Os intervalos de tempo que compreendem estes períodos são idênticos aos assinalados no parâmetro anterior;
7) **Sinergia (SI):** este atributo contempla o reforço de dois ou mais efeitos simples. A componente total da manifestação dos efeitos simples, provocados por ações que atuam simultaneamente, é superior à que caberia esperar da manifestação dos efeitos quando as ações que as provocam atuam de maneira independente, não simultânea. Quando uma ação atuando sobre um fator *não é sinérgica* com outras ações que atuam sobre o mesmo fator, o atributo toma o valor (1); se apresenta um *sinergismo moderado*, (2) e se é *altamente sinérgico*, (4);

8) **Acumulação (AC):** este atributo dá ideia de incremento progressivo da manifestação do efeito, quando persiste de forma continuada ou reiterada da ação que a gera. Quando a ação não produz efeitos cumulativos (acumulação simples), o efeito se valora como (1). Se o efeito produzido for cumulativo, o valor aumenta para (4);
9) **Efeito (EF):** este atributo se refere à relação causa–efeito, ou seja, a forma de manifestação do efeito sobre o fator, em consequência de uma ação. O efeito pode ser direto ou primário, sendo que, neste caso, a repercussão da ação é consequência direta desta. No caso em que o efeito for indireto ou secundário, sua manifestação não é consequência direta da ação, a não ser que seja resultante de um efeito primário, atuando como uma ação de segunda ordem. Este termo assume o valor (1) quando o efeito for *indireto* e, o valor (4) quando for *direto*;
10) **Periodicidade (PR):** a periodicidade se refere à regularidade da manifestação do efeito, seja ela de maneira cíclica ou recorrente (efeito periódico), de forma imprevisível no tempo (efeito irregular), ou constante no tempo (efeito contínuo). Aos efeitos *contínuos* se atribui um valor (4), aos *periódicos* e aos de ocorrência *irregular* se atribui (2), que devem ser avaliados em termos de probabilidade de ocorrência e, para os descontínuos se atribui um valor (1);
11) **Recuperabilidade (MC):** refere–se à possibilidade de reconstrução, total ou parcial, do fator afetado como consequência da atividade cometida, quer dizer, a possibilidade de retornar às condições iniciais antes da ação, por meio da intervenção humana (introdução de medidas corretivas). Se o efeito é totalmente *Recuperável*, se assinala um valor (1) se for de maneira imediata e (2) se for a médio prazo; se a recuperação é parcial, o efeito é *Mitigável* e assume um valor igual a (4). Quando o efeito é *Irrecuperável* (alteração impossível de reparar, tanto por ação natural, como por humana) assinala–se o valor (8);

A **Importância do Impacto (I)** é representada por um número que se deduz mediante o modelo proposto, em função do valor assinalado aos símbolos considerados, conforme a Equação 9.

$$I = \pm [3IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC] \qquad \textit{Equação 9}$$

Quadro 58 – Importância do impacto.

Natureza	Valor	Intensidade (Grau de destruição)	Valor
Impacto positivo Impacto negativo	+ –	Baixa Média Alta Muito alta Total	1 2 4 8 12
Extensão	**Valor**	**Momento (Prazo de manifestação)**	**Valor**
Pontual Parcial Extenso Total	1 2 4 8	Longo prazo Médio prazo Imediato	1 2 4
Persistência	**Valor**	**Reversibilidade**	**Valor**
Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	Curto prazo Médio prazo Irreversível	1 2 4
Sinergia	**Valor**	**Acumulação**	**Valor**
Sem sinergismo Sinérgico Altamente sinérgico	1 2 4	Simples Cumulativo	1 4
Efeito	**Valor**	**Periodicidade**	**Valor**
Indireto Direto	1 4	Sem periodicidade, descontínuo Periódico Contínuo	1 2 4
Recuperabilidade	**Valor**		
Recuperável de maneira imediata Recuperável a médio prazo Mitigável Irrecuperável	1 2 4 8		

Fonte: adaptado de Fernández –Vítora (2011).

9.5.2 Valoração Qualitativa

Uma vez obtido o conjunto de cruzamentos que compõem a matriz de importância (valoração dos impactos), o próximo passo consiste em valorar qualitativamente cada uma das ações causadoras de impacto e, por sua vez, os fatores ambientais afetados pelo impacto.

Cada fator do meio apresenta importâncias relativas distintas, conforme a sua maior ou menor contribuição (peso) no contexto ambiental. Considerando que cada fator representa somente uma parte do meio ambiente, é necessário realizar a ponderação da importância relativa dos fatores de acordo com a sua maior ou menor contribuição, com base nos resultados obtidos por meio do diagnóstico ambiental.

Para isso, se atribui a cada fator um peso ou índice ponderado, expresso em Unidades de Importância (UIP), sendo que o valor atribuído a cada fator resulta da distribuição relativa de mil unidades conferidas à totalidade dos fatores ambientais avaliados (ESTÉVAN BOLEA, 1984 apud FERNÁNDEZ–VÍTORA, 1997). Os subsistemas e os sistemas ambientais apresentam, em cada caso, índices para as UIP.

Na coluna UIP (Quadro 59) estão relacionados os distintos Coeficientes de Ponderação (CP) em Unidades de Importância (UIP), atribuídos para cada parâmetro ambiental (fator) adotado nas distintas situações analisadas anteriormente (diagnóstico) e, durante a construção e a operação do empreendimento.

Quadro 59 – Relação das unidades de importância (UIP) adotadas para a elaboração da matriz de impactos do empreendimento.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental		Fatores Afetados	UIP
Meio Natural	Meio Físico	Ar e Clima		Qualidade do ar	50
				Nível de pressão sonora	50
		Solo		Edafologia e estrutura do solo	30
				Uso e cobertura do solo	35
				Morfologia do terreno	35
		Água		Qualidade da água	30
				Recarga e descarga de recursos hídricos	30
				Escoamento superficial	40
	TOTAL Meio Físico				**300**
	Meio Biótico	Flora		Formações vegetais	50
				Diversidade das espécies vegetais	25
				Regeneração natural das formações vegetais	25
		Fauna voadora	Fauna terrestre	Áreas de refúgio, de alimentação e de reprodução	50
				Composição, riqueza e diversidade	50
				Deslocamento e distribuição da fauna	50
				Conhecimento sobre a fauna da região	50
	TOTAL Meio Biótico				**300**
TOTAL Meio Natural					**600**
Meio Antrópico	Meio Perceptual	Paisagem		Qualidade subjetiva e fragilidade	100
	Meio Socioeconômico	Aspectos Humanos		Qualidade de vida em geral	50
				Expectativa da população	50
				Estrutura da população ativa e ocupada	50
		Aspectos Culturais		Formação profissional e ocupacional	50
		Economia		Setor econômico	50
				Setor de serviços públicos	50
TOTAL Meio Antrópico					**400**
TOTAL MEIO AMBIENTE AFETADO					**1.000**

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

9.6 MATRIZ DE IMPACTOS

Uma vez efetuada a ponderação dos distintos fatores, desenvolveu–se o modelo de valoração qualitativa, tomando por referência a importância I_{ij} dos efeitos que cada ação A_i da atividade produz sobre cada fator do meio F_j. A importância total dos efeitos causados nos distintos fatores presentes na matriz de impactos (I_{Rj} ou I'_{Rj}) é calculada como a soma ponderada por linhas dos efeitos de cada um dos fatores estudados.

O valor da importância, em termos absolutos de um fator, para a situação de diagnóstico, será o somatório dos índices (cruzamento das ações com os fatores) contidos na linha da categoria ambiental (fator, subsistema e sistema) em análise. Com isso, a importância total absoluta para um subsistema (como meio físico, por exemplo) será o somatório dos valores absolutos dos fatores que compõem esta categoria ambiental. O mesmo procedimento é adotado para todas as categorias e o meio ambiente como um todo.

Os dados relacionados à variação de intensidade dos impactos nas etapas de implantação e operação do Complexo Eólico, considerando o diagnóstico ambiental como *background* e o efeito sinérgico e

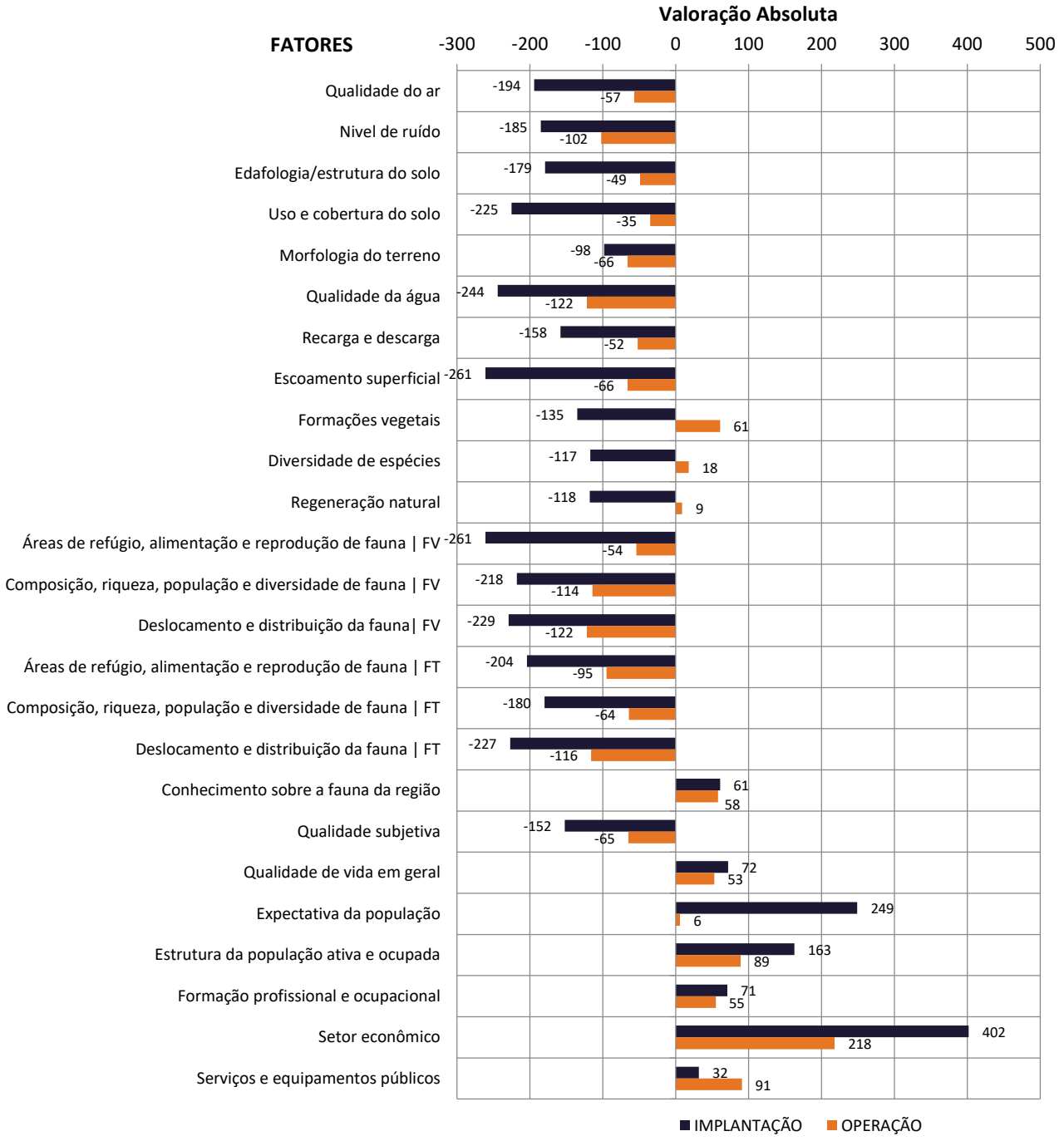
cumulativo, são apresentados na Tabela 40. A intensidade do impacto previsto para cada fator ambiental avaliado durante as fases do empreendimento, em valor absoluto, é apresentada na representação gráfica da Figura 182.

Tabela 40 – Matriz comparativa dos produtos das valorações dos impactos ponderados entre as etapas de implantação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Matriz de avaliação comparativa			Unidades de Importância	Total Efeitos Instalação		Total Efeitos Operação	
Fatores ambientais afetados			UIP	Ab.	Rel.	Ab.	Rel.
Ar e clima	Qualidade do ar		50	–194	–9,700	–57	–2,850
	Nível de pressão sonora		50	–185	–9,250	–102	–5,100
	Total Ar	Ab.	100	**–379**		**–159**	–
		Rel.	0,10	–	**–18,950**	–	**–7,950**
Solo	Edafologia e estrutura do solo		30	–179	–5,370	–49	–1,470
	Uso e cobertura do solo		35	–225	–7,875	–35	–1,225
	Morfologia do terreno e dossel		35	–98	–3,430	–66	–2,310
	Total Solo	Ab.	100	**–502**		**–150**	–
		Rel.	0,10	–	**–16,68**	–	**–5,01**
Água	Qualidade e disponibilidade de água		40	–244	–7,320	–122	–3,660
	Recarga e descarga		30	–158	–4,740	–52	–1,560
	Escoamento superficial		30	–261	–10,440	–66	–2,640
	Total Água	Ab.	100	**–663**	–	**–240**	–
		Rel.	0,10	–	**–22,500**	–	**–7,860**
TOTAL IMPACTOS MEIO FÍSICO		Ab.	300	**–1544**		**–549**	–
		Rel.	0,30	–	**–58,125**	–	**–20,815**
Flora	Formações vegetais		50	–135	–6,750	61	3,050
	Diversidade das espécies vegetais		25	–117	–2,925	18	0,450
	Regeneração natural das formações vegetais		25	–118	–2,950	9	0,225
	Total flora	Ab.	100	**–370**	–	**88**	–
		Rel.	0,10	–	**–12,625**	–	**3,725**
Fauna	Áreas de refúgio, alimentação e reprodução de fauna | FV		25	–261	–6,525	–54	–1,350
	Composição, riqueza, população e diversidade de fauna | FV		25	–218	–5,450	–114	–2,850
	Deslocamento e distribuição da fauna| FV		25	–229	–5,725	–122	–3,050
	Áreas de refúgio, alimentação e reprodução de fauna | FTA		25	–204	–5,100	–95	–2,375
	Composição, riqueza, população e diversidade de fauna | FTA		25	–180	–4,500	–64	–1,600
	Deslocamento e distribuição da fauna | FTA		25	–227	–5,675	–116	–2,900
Flora e Fauna	Conhecimento sobre a fauna e flora da região		50	61	3,050	58	2,900
	Total Flora e Fauna	Ab.	50	**–1258**	–	**–507**	–
		Rel.	0,05	–	**–29,925**	–	**–11,225**
TOTAL IMPACTOS MEIO BIÓTICO		Ab.	300	–1628	–	–419	–
		Rel.	0,30	–	–42,550	–	–7,500
Paisagem	Qualidade e fragilidade		100	–152	–15,200	–65	–6,500
TOTAL DE IMPACTO MEIO PERCEPTIVO		Ab.	100	**–152**		**–65**	–
		Rel.	0,10	–	**–15,200**	–	**–6,500**
Aspectos Humanos	Qualidade de vida em geral		50	72	3,600	53	2,650
	Expectativa da população		50	249	12,450	6	0,300
	Estrutura da população ativa e ocupada		50	163	8,150	89	4,450
	Total Aspectos Humanos	Ab.	150	**484**	–	**148**	–
		Rel.	0,15	–	**24,200**	–	**7,400**
Fatores Culturais	Formação profissional e ocupacional		50	71	3,550	55	2,750
	Total Fatores Culturais	Ab.	50	**71**		**55**	–
		Rel.	0,05	–	**3,550**	–	**2,750**
Economia	Setor econômico		50	402	20,100	218	10,900
	Serviços e Equipamentos Públicos		50	32	1,600	91	4,550
	Total Economia	Ab.	100	**434**	–	**309**	–
		Rel.	0,100	–	**21,70**	–	**15,450**
TOTAL DE IMPACTO MEIO SÓCIO–ECONÔMICO E CULTURAL		Ab.	300	**989**	–	**512**	–
		Rel.	0,300	–	**49,450**	–	**25,600**
IMPACTO AMBIENTAL TOTAL		Ab.	**1000**	**–2335**	–	**–521**	–
		Rel.	**1**	–	**–66,425**	–	**–9,215**

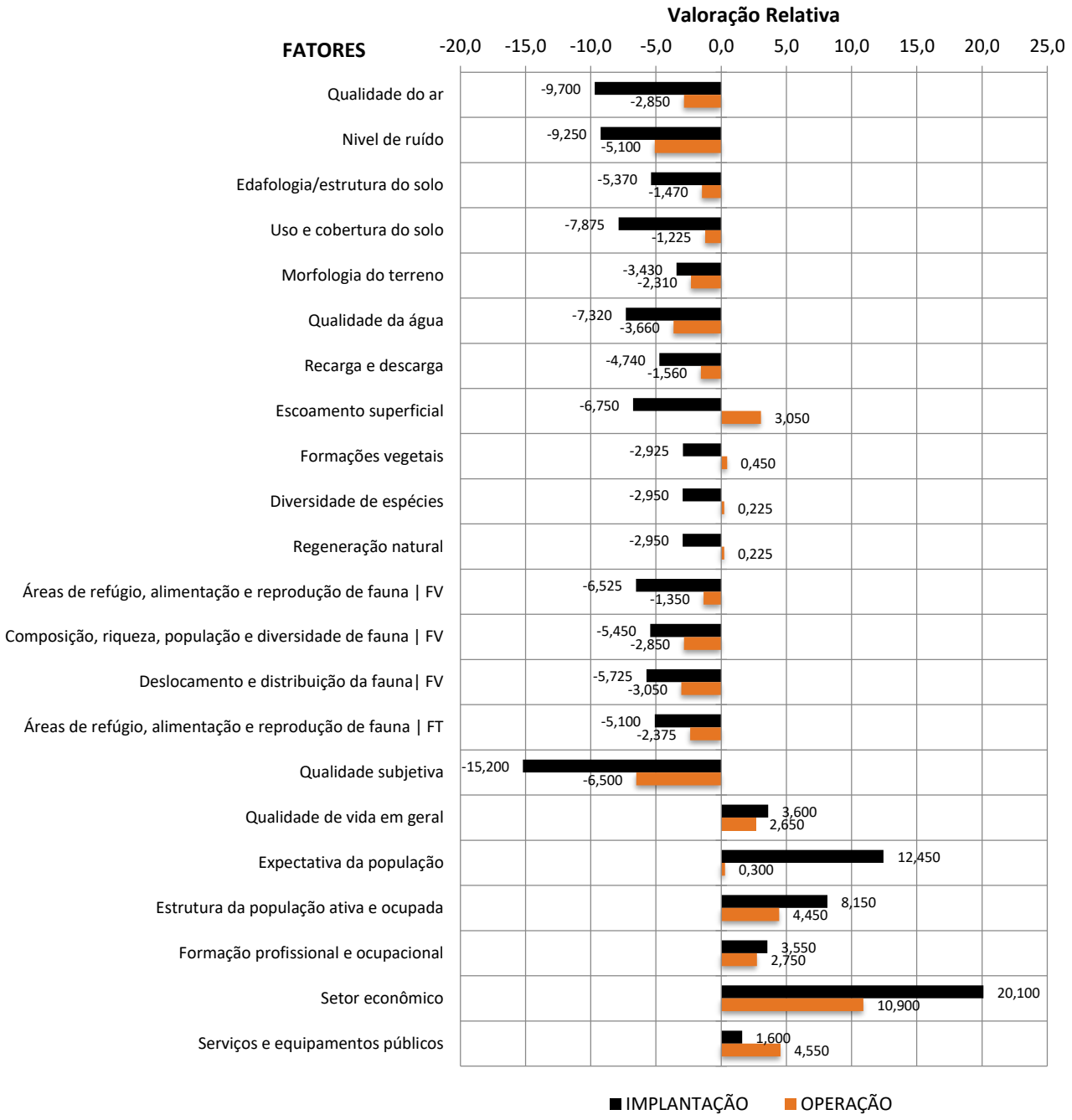
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 182 – Intensidade dos impactos em valores absolutos sobre os fatores ambientais afetados durante as fases previstas ao Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



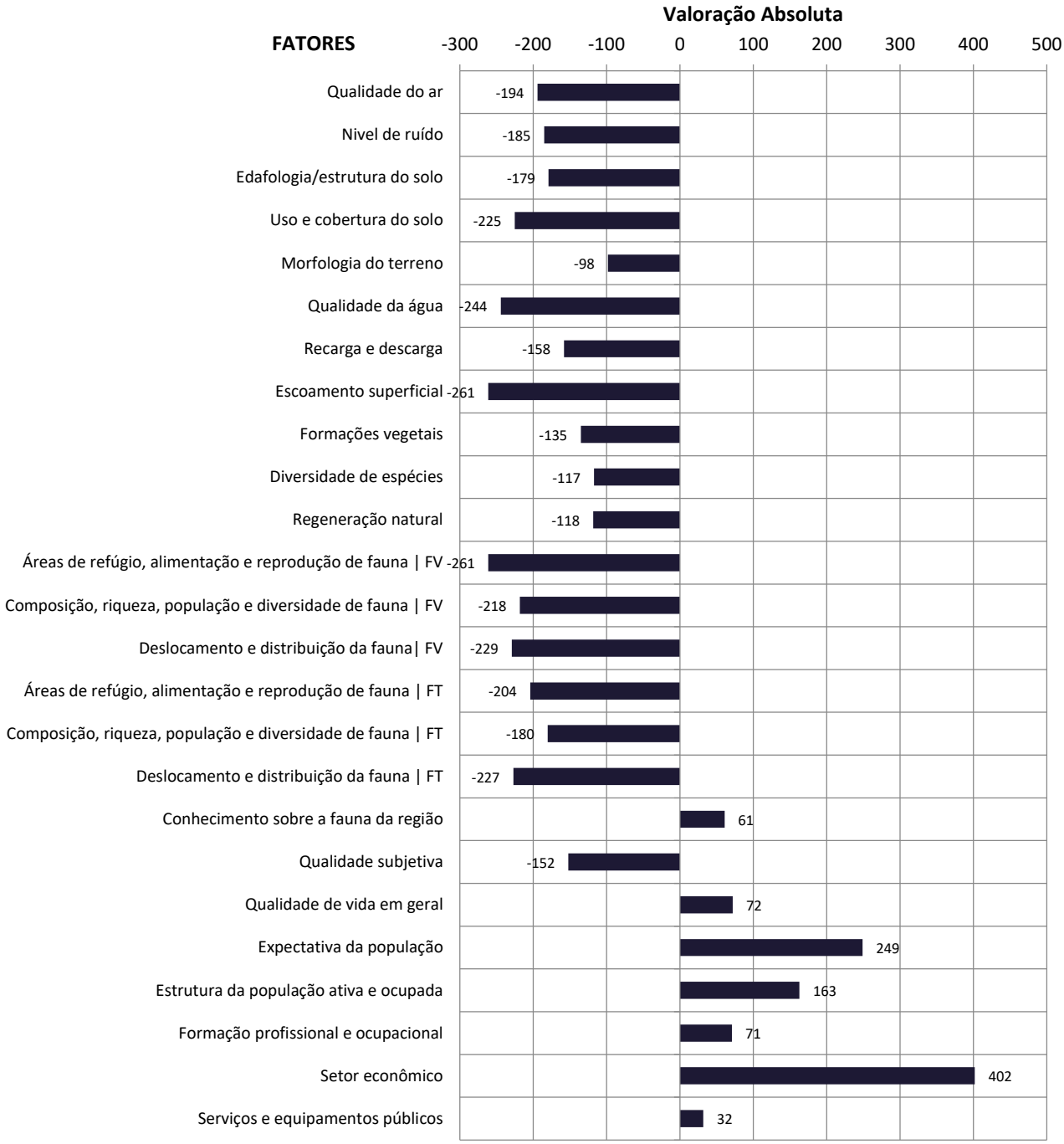
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 183 – Intensidade dos impactos em valores relativos sobre os fatores ambientais afetados durante as fases previstas ao Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



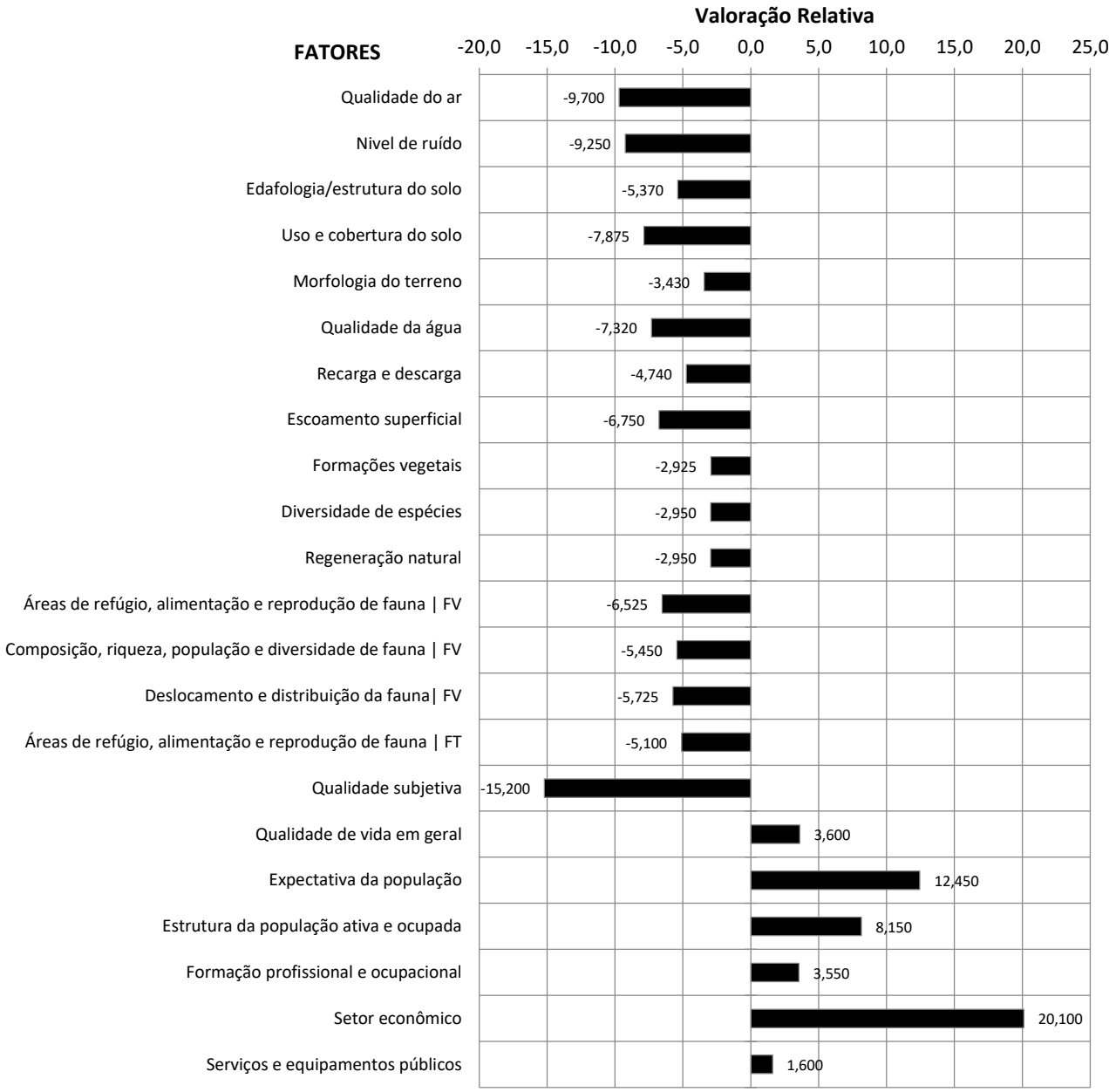
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 184 – Intensidade dos impactos em valores absolutos na fase de implantação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



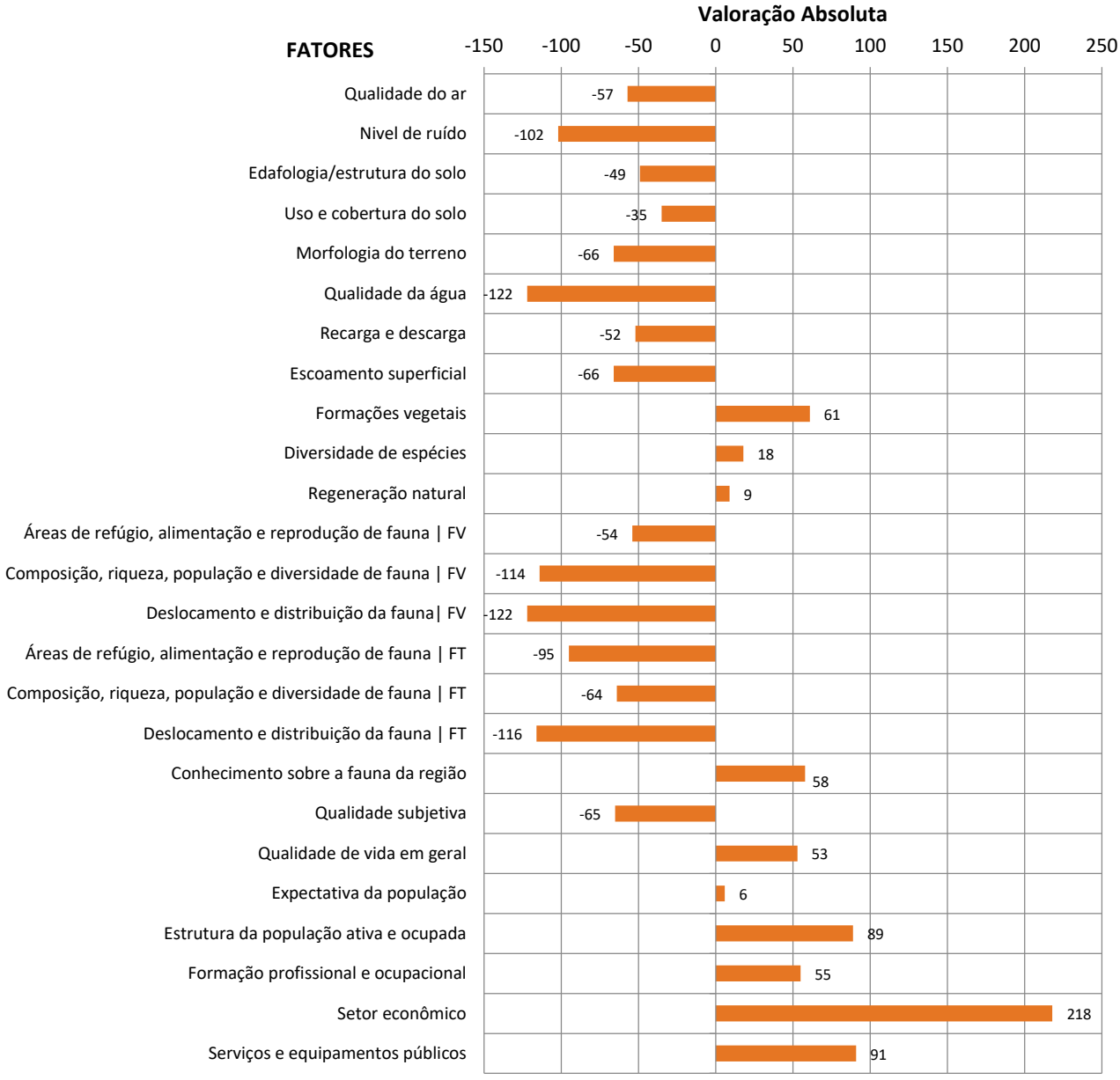
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 185 – Intensidade dos impactos em valores relativos na fase de implantação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



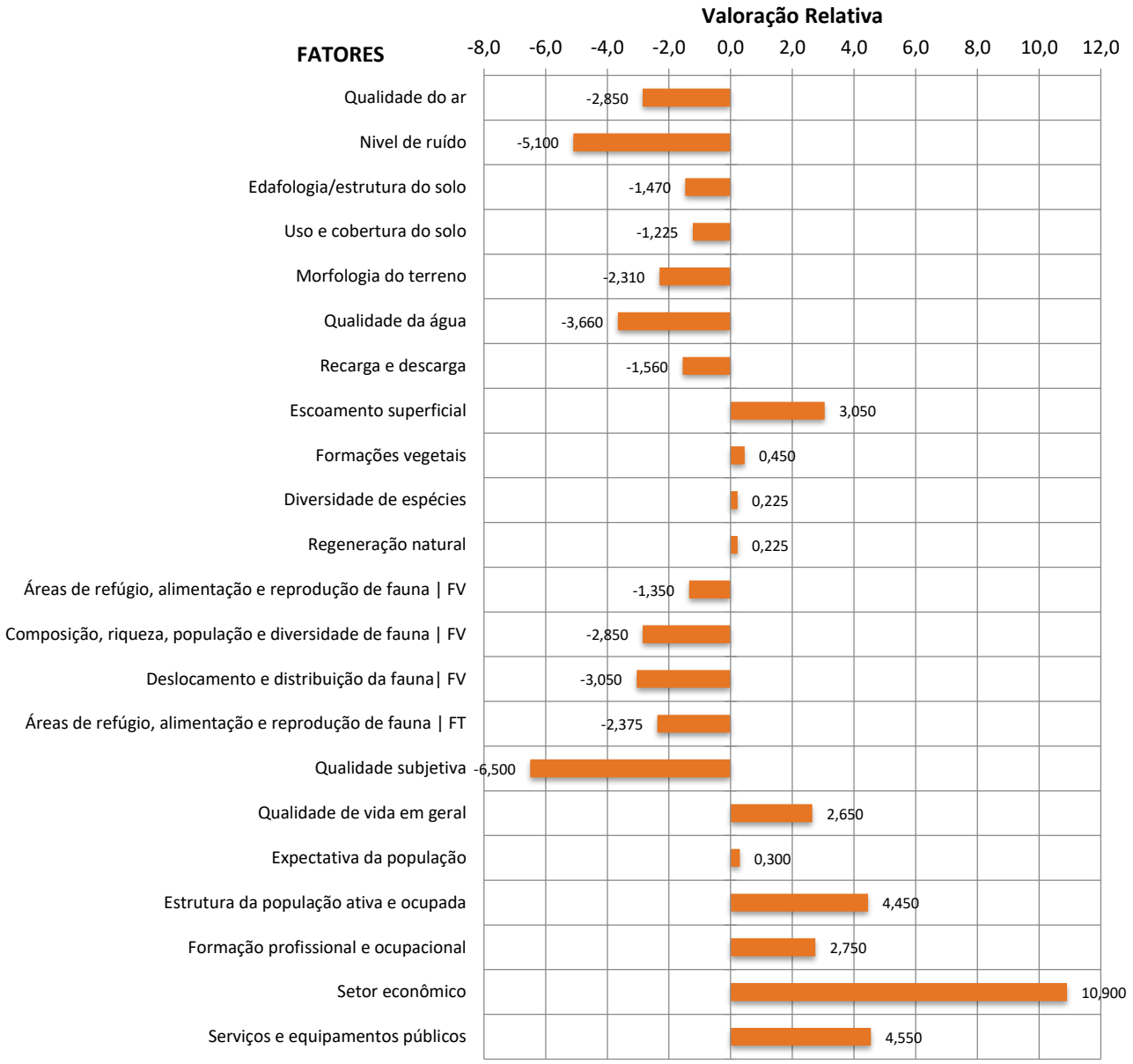
Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 186 – Intensidade dos impactos em valores absolutos na fase de operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Figura 187 – Intensidade dos impactos em valores relativos na fase de operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

Nos itens subsequentes são descritos os impactos ambientais previstos para cada compartimento ambiental, conforme fases do empreendimento.

9.7 IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO MEIO FÍSICO

A partir dos resultados obtidos na valoração dos impactos, pode-se inferir que os efeitos ao meio físico, decorrentes das atividades provisionadas para a fase de instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro são, principalmente, relacionados às alterações na dinâmica do escoamento superficial, qualidade da

água, e alteração no uso e cobertura do solo. As atividades que contribuem para estes impactos estão relacionadas às obras de instalação da infraestrutura (instalação de canteiro de obras, sistema de drenagem e aerogeradores), movimentação de solo, supressão vegetal, processos erosivos e fluxo intenso de veículos e maquinário, as quais são inerentes às obras de instalação do empreendimento.

O impacto associado à alteração da dinâmica no fluxo do escoamento superficial constitui um dos impactos de intensidade mais representativa, tendo em vista que as atividades relacionadas à movimentação do solo e à implantação de sistemas de drenagem superficial acarretam em alterações representativas na dinâmica natural do escoamento superficial local, assim como, na dinâmica de recarga e descarga dos recursos hídricos subterrâneos. Os efeitos resultantes destas ações são, geralmente, permanentes e mitigáveis, ou seja, não se considera possível retornar integralmente às condições originais do ambiente.

O impacto associado à qualidade e disponibilidade de água apresenta intensidade significativa em relação aos demais efeitos, tendo em vista a ausência de fragmentos florestais expressivos em densidade, em decorrência das alterações antrópicas na área, as movimentações de solo previstas para a instalação do Complexo, e a remoção das camadas superficiais do solo, para a limpeza do terreno; no entanto, cabe referir não há ocorrência de expressiva rede hidrográfica nas áreas de influência do empreendimento e, portanto, os impactos previstos neste compartimento ambiental poderão ser minimizados e mitigados, conforme medidas a serem propostas nos programas de gestão ambiental.

Dentre os demais impactos identificados, cabe evidenciar a relevância das alterações no uso e cobertura do solo, por serem efeitos permanentes e irreversíveis. É prevista a implementação de projetos de recuperação de áreas degradadas e de mitigação, no entanto, é essencial considerar que os impactos negativos ocasionados na fase de instalação são consolidados e, portanto, são representativos quando avaliado o cenário original da área do empreendimento.

Os impactos identificados como de maior intensidade no meio físico, na fase operacional, referem-se às alterações na qualidade e disponibilidade de água e aos níveis de pressão sonora, os quais são inerentes ao funcionamento dos aerogeradores. A qualidade da água poderá ser afetada em decorrência das atividades periódicas de manutenção das vias e acessos internos; do fluxo de veículos e maquinário, que gera emissões de particulados e possíveis vazamentos de óleos lubrificantes; e da geração de resíduos sólidos e líquidos. Na fase de operação do empreendimento, as ações de monitoramento e controle periódicos poderão contribuir para a minimização dos impactos ambientais. Neste contexto, é válido evidenciar que, ainda que não tenha sido identificada quantidade expressiva de corpos hídricos nas áreas de influência do empreendimento, a valoração dos impactos na qualidade da água apresentou valores superiores em relação aos demais elementos, em decorrência da quantidade de atividades que podem acarretar na alteração deste elemento.

O impacto direto no uso e cobertura do solo pode ser considerado como consolidado, em relação à fase de instalação, no entanto, é valorado em menor intensidade, pois a área de abrangência da operação

estará relacionada, exclusivamente, aos acessos, equipamentos e estruturas de apoio, sendo possível desenvolver atividades concomitantes nas propriedades adjacentes.

A alteração dos níveis de pressão sonora constitui um dos impactos inerentes à operação de empreendimentos eólicos e, portanto, é considerado como permanente, quando considerado o período operacional de 20 a 25 anos doo Complexo. Ainda que seja caracterizado como reversível, visto que os efeitos cessam quando a ação deixa de atuar no meio, a emissão de ruídos será contínua durante a operação dos aerogeradores.

9.8 IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO MEIO BIÓTICO

Os impactos previstos e avaliados ao meio biótico incluíram os seguintes fatores ambientais: formações vegetais, diversidade de espécies vegetais e regeneração natural, para o segmento da flora; enquanto que, para o segmento faunístico, foram avaliados separadamente os efeitos à fauna voadora e à fauna terrestre e aquática, os quais incluem as alterações nas áreas de refúgio, alimentação e reprodução da fauna, a composição, riqueza, população e diversidade, o deslocamento e distribuição, e o conhecimento sobre a fauna da região.

Na **fase de instalação** do empreendimento, os principais impactos negativos prognosticados referem-se ao deslocamento e distribuição da fauna terrestre, devido às perturbações adicionadas, como por exemplo, o aumento do fluxo de veículos, a variação da densidade demográfica e a remoção de formações vegetais. Em decorrência do impacto causado pelas atividades supracitadas, também são impactadas as áreas de refúgio, alimentação e reprodução da fauna terrestre, e a composição, riqueza, população e diversidade faunística. Cabe referir que estes impactos apresentam maior intensidade na implantação do empreendimento, sendo minimizados nas fases de operação. Os mesmos impactos previstos para a fauna terrestre foram identificados para a fauna voadora na fase de implantação, no entanto, em menor intensidade, visto que a fauna voadora pode ser afugentada antes mesmo da ocorrência de impactos mais intensos, como por exemplo, atropelamentos.

Ainda que, em intensidade inferior aos impactos relacionados à fauna, as formações vegetais também são impactadas negativamente, visto que é prevista a supressão vegetal nos locais diretamente afetados pela estrutura do empreendimento. A necessidade de remoção da vegetação em locais específicos impacta diretamente a diversidade de espécies vegetais e o processo de regeneração natural do ambiente.

Na **fase operacional**, a fauna voadora tende a ser impactada em maior intensidade, quando comparada à fauna terrestre, devido à operação dos aerogeradores e das estruturas de energia (redes de distribuição de energia e estruturas associadas), que podem favorecer a ocorrência de colisões. Nesta etapa do empreendimento, a dinâmica do deslocamento e composição da fauna terrestre passa a apresentar uma tendência à adaptação às estruturas instaladas e, portanto, estes fatores podem ser impactados

positivamente pela implementação dos programas de monitoramento ambiental, que identificam a favorecem a minimização e/ou mitigação dos impactos associados à fauna.

Cabe considerar ainda, que os grupos faunísticos ocorrentes na região já constituem compartimento ambiental impactado devido às atividades de empreendimentos similares, situados na área do entorno do prevista ao Complexo.

Os impactos decorrentes da operação do Complexo Eólico associados à flora apresentam valoração positiva, principalmente, devido às atividades de monitoramento ambiental e à execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, a ser implementado ainda na fase operacional do empreendimento. As ações previstas nos programas favorecem a regeneração natural do ambiente e a recuperação da diversidade de espécies e composição de formações vegetais. Esta constatação também está associada aos usos atuais da área, que refletem atividades antrópicas e, portanto, não refletem características ambientais originais das formações vegetais. Cabe referir que o impacto positivo identificado nesta fase não anula ou compensa o impacto negativo causado na etapa de instalação do Complexo Eólico FSP, visto que as condições ambientais originais não são retomadas em curto período de tempo.

9.9 IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO MEIO PERCEPTIVO

A avaliação dos impactos associados ao meio perceptivo relacionou os efeitos da alteração do uso do solo devido à instalação da infraestrutura do empreendimento de grande porte e à inclusão visual de estruturas discordantes. Assim, a qualidade subjetiva da paisagem será impactada negativamente nas fases de **instalação** e **operação** do empreendimento.

A etapa de implantação do empreendimento apresenta impacto de maior intensidade, em relação à operação, visto que, adicionalmente à alteração do uso do solo, tem-se a inclusão de nova dinâmica nas áreas adjacentes ao empreendimento, que se refere ao fluxo intenso de veículos e maquinário, e ao aumento da densidade demográfica local.

Cabe referir que o diagnóstico do meio perceptivo considerou os resultados obtidos no levantamento de dados primários (entrevistas com moradores da região) e a ocorrência de empreendimentos similares na região do entorno da área objeto de estudo.

9.10 IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AO MEIO SOCIOECONÔMICO

Os principais impactos relacionados ao meio socioeconômico referem-se à contribuição ao setor econômico e à expectativa da população. Ambos os impactos mencionados são considerados como positivos nas fases de instalação e operação. Os efeitos relacionados à expectativa da população apresentaram valores positivos no período de instalação, e negativos na fase operacional, tendo em vista que durante a implantação do empreendimento há um aumento expressivo na expectativa quanto à geração de empregos

e oportunidades de prestação de serviços, como por exemplo, no segmento de hospedagem e alimentação, e na operação, devido à redução no fluxo de pessoas e na demanda por mão-de-obra, também ocorre a redução desta expectativa. Cabe referir ainda, a ocorrência atual de assentamento rural em área adjacente à área do empreendimento e a expectativa negativa que a implantação e operação do Complexo podem causar, por possibilitar a especulação quanto à substituição dos usos e locais e ocupação.

A **fase de implantação** prevê o desenvolvimento de atividades que impactam positivamente a maior parte dos fatores avaliados, no entanto, deve-se considerar que os valores também consideram os efeitos negativos a cada efeito, tendo em vista, principalmente, a implantação do empreendimento em locais próximos a assentamentos rurais.

Os impactos positivos estarão diretamente relacionados à geração de empregos, à inserção de tecnologia no mercado de trabalho, ao dinamismo nos segmentos de comércio e serviços, e ao desenvolvimento do setor energético. Refere-se ainda que, durante a fase de instalação prevê-se o desenvolvimento de projetos socioambientais, resultando em impactos positivos ao segmento socioambiental.

Dentre os impactos negativos do período de instalação do empreendimento, é possível identificar a possível sobrecarga aos serviços de saúde pública e também aos serviços e equipamentos públicos, visto que a variação da densidade demográfica pode resultar no aumento do índice de doenças endêmicas e sexuais, e o fluxo intenso de veículos e maquinário, atípicos na região, causam desgaste e danos à infraestrutura local, como por exemplo, acessos e vias existentes.

O principal impacto positivo na fase de instalação, refere-se ao setor econômico, em decorrência da geração de empregos e contribuição ao dinamismo de diversos segmentos, os quais, geralmente, surgem devido às demandas indiretas causadas pelo fluxo de pessoas e necessidades de serviços (alimentação, hospedagem, comércio, etc.). Ainda que seja considerada a ocorrência de empreendimentos que contribuem expressivamente ao setor econômico no entorno da área, estes aspectos agregam ao desenvolvimento da economia local e regional.

Na **fase de operação**, o principal impacto positivo também está associado ao setor econômico, devido ao desenvolvimento de indicadores municipais, como consequência da arrecadação tributária (Efeito de Encadeamento Tributário). Ainda que identificados em menor proporção, em relação à fase de instalação, os aspectos relacionados à geração de empregos e dinamismo de diferentes segmentos, desenvolvidos pela demanda indireta de serviços, também contribuem positivamente para os impactos na fase operacional.

Cabe evidenciar que o desenvolvimento de programas socioambientais previstos para as fases de instalação e operação do projeto foi considerado separadamente dos demais aspectos, representando efeitos positivos aos diferentes fatores avaliados. A implementação destes programas causa impactos positivos ao meio socioeconômico, tendo em vista que agregam benefícios à qualidade de vida da população local, no que se refere aos impactos prognosticados relacionados ao empreendimento, e também em

comparação ao cenário original, onde foram identificadas fragilidades na infraestrutura e na dinâmica das comunidades do entorno.

9.11 DESCRIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Considerando os resultados obtidos por meio do método analítico aplicado para a quantificação dos impactos ambientais diagnosticados e prognosticados, considerando a implantação e operação do empreendimento, foram analisados individualmente os principais fatores ambientais a serem modificados, como subsídio à definição dos planos e programas ambientais a serem propostos.

9.11.1 Meio Físico

9.11.2 Alteração da Qualidade do Ar

A qualidade do ar poderá ser alterada em decorrência da dispersão de poeira e da emissão de gases. A dispersão da poeira resulta, principalmente, de atividades de movimentação de solo e supressão vegetal, necessárias para a instalação da infraestrutura, e do fluxo de máquinas, equipamentos e veículos nas vias de acesso. A emissão de gases, estará diretamente relacionada ao maquinário, equipamentos e veículos.

A abrangência deste impacto é considerada majoritariamente como local, no entanto, as medidas de controle e monitoramento devem prever o sentido de circulação dos ventos, visto que a intensidade e abrangência dos efeitos poderão ser maximizadas em áreas adjacentes, ou de circulação de moradores locais. No que se refere à persistência, adota-se que a permanência do efeito até o retorno às condições iniciais é fugaz, de até um ano.

As alterações na qualidade do ar são consideradas como reversíveis e recuperáveis, considerando o impacto no meio físico. Isso, pois a retomada das condições originais pode ocorrer quando a ação impactante é suspensa. A intensidade do impacto na qualidade do ar está diretamente relacionada à alteração causada pelas ações impactantes previstas, principalmente nas fases de instalação e desativação do empreendimento, em decorrência das obras. Ainda que se caracterizem como efeitos irregulares durante o período de tempo, resultam em efeitos representativos se comparado o cenário da implantação do empreendimento ao contexto original ambiental, no qual não foram identificadas atividades impactantes à qualidade do ar, além do fluxo periódico de veículos nas vias existentes.

As informações relacionadas aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 60 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos na qualidade do ar, em decorrência das fases de instalação e operação do projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Alteração da qualidade do ar	ADA e AID	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Desmobilização do canteiro de obras; • Supervisão e desenvolvimento dos Programas Ambientais.	I	-194	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Controle e Monitoramento de Emissão Atmosféricas; • Programa de Sinalização de Estradas, acessos e estruturas; • Programa de Comunicação Social.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Supervisão e desenvolvimento dos Programas Ambientais.	O	-57	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.3 Alteração nos Níveis de Pressão Sonora

A alteração dos níveis de pressão sonora poderá causar desconforto para a população, principalmente no que se refere aos trabalhadores e comunidade do entorno. Ainda que considerada a existência de empreendimentos em operação situados próximos à área objeto de licenciamento, pondera-se que as atividades associadas à instalação do Complexo gerem ruídos distintos da fase da fase operacional (de maior magnitude). Este impacto será variável em duração e intensidade na fase de instalação, como resultado das atividades diurnas previstas, como por exemplo, a instalação e manutenção da infraestrutura, o fluxo intenso de veículos e operação de maquinário.

Na fase de operação, este impacto estará relacionado, principalmente, à operação dos aerogeradores e, portanto, torna-se contínuo e permanente no tempo de vida útil do empreendimento.

Cabe referir que a propagação dos ruídos também está condicionada à direção preferencial dos ventos, em relação às fontes geradoras. Assim, deve-se considerar a proximidade às residências, de modo que os efeitos acústicos poderão ser expressivos, quando considerada a distância da população residente e as possíveis perturbações inerentes às atividades dos aerogeradores.

As alterações nos níveis de pressão sonora relacionadas às atividades previstas serão particulares à implantação, operação e desativação do empreendimento.

As informações relacionadas aos aspectos valorados para este impacto são apresentadas no Quadro 61, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 61 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos aos níveis de pressão sonora, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Nível de pressão sonora	ADA e AID	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Desmobilização do canteiro de obras; • Testes pré-operacionais; • Supervisão e desenvolvimento dos Programas Ambientais.	I	-185	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Controle e Monitoramento de Emissão Atmosféricas; • Programa de Sinalização de Estradas, acessos e estruturas; • Programa de Comunicação Social.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Supervisão e desenvolvimento dos Programas Ambientais.	O	-102	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.4 Morfologia do terreno

A alteração na morfologia do terreno está relacionada, principalmente, à fase de implantação, devido às movimentações de solo necessárias para a instalação da infraestrutura, inerentes à abertura de vias de acesso e à instalação das plataformas dos aerogeradores. Os impactos da fase supracitada são negativos ao meio, localizados, permanentes, irreversíveis e de efeitos contínuos. Evidencia–se que as ações impactantes previstas devem ser objeto de projetos e programas ambientais que promovam a minimização e a mitigação dos impactos ambientais (Quadro 62), no entanto, entende–se que os efeitos decorrentes da alteração na morfologia do terreno são irreversíveis, em comparação às condições originais da área.

Cabe referir que estes impactos referem-se exclusivamente às ações de escavações e movimentação de solo, inerentes às obras de instalação do empreendimento, visto que a área objeto de licenciamento caracteriza-se como plana, não sendo prevista a geração de impactos ambientais intensos neste compartimento.

Na fase operacional, ainda que não sejam previstas atividades específicas de movimentação de solo, são considerados os impactos consolidados da fase anterior, visto que possuem efeitos permanentes. Cabe destacar que esta alteração pode desencadear a ocorrência de impactos ambientais indiretos, como por exemplo, a suscetibilidade a processos erosivos, a qual deverá ser um dos aspectos abordados nas medidas ambientais a serem implementadas.

As informações relacionadas aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 62, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 62 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos à morfologia do terreno, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Morfologia do terreno	ADA	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Processos erosivos.	I	–98	• Programa Ambiental da Construção; • Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Processos erosivos.	O	–66	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.5 Edafologia e Estrutura do Solo

A alteração na edafologia/estrutura do solo está relacionada, principalmente, às atividades de movimentações de solo (cortes, aterros, compactação, etc.), supressão vegetal e instalação de infraestrutura, incluindo abertura de vias de acesso e instalação de sistema de drenagem. Portanto, os efeitos decorrentes das atividades supracitadas estão prioritariamente relacionados às fases de instalação do empreendimento.

As atividades supracitadas promovem alterações nas propriedades físicas e químicas do solo, em caráter contínuo e permanente, principalmente, quanto às condições de infiltração, fertilidade e de desenvolvimento de processos erosivos. Os impactos previstos são considerados como de efeito permanente, ainda que mitigáveis por medidas de controle e recuperação, visto que a valoração da intensidade dos mesmos considera a análise comparativa com o cenário das condições ambientais originais na área. Adicionalmente aos impactos diretos no solo, cabe evidenciar que são previstos impactos indiretos associados, como por exemplo, o risco de contaminação por potenciais vazamentos de óleos lubrificantes e o armazenamento inadequado de resíduos sólidos e líquidos.

Ao avaliar as atividades previstas de ocorrência na fase operacional, verifica-se que as manutenções pontuais nas vias de acesso, o fluxo de veículos e maquinário, a formação de processos erosivos e eventuais vazamentos de óleos e combustíveis, podem acarretar em impactos negativos, no entanto, em intensidade menos expressiva quando comparada às fases de instalação e desativação.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 63, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 63 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos à edafologia e estrutura do solo, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Edafologia e estrutura do solo	ADA	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Geração de resíduos sólidos e efluentes; • Processos erosivos; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais; • Desmobilização do canteiro de obras.	I	-179	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos; • Programa de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento dos Sistemas de Drenagem; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Geração de resíduos sólidos e efluentes; • Processos erosivos; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	O	-49	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.6 Uso e Cobertura do Solo

A alteração do uso e cobertura do solo é prevista para ocorrer em área específica, devido à substituição das atividades principais desenvolvidas no local, as quais passarão a ser secundárias em termos de importância, em relação à atividade de geração de energia por meio de fonte eólica. Os efeitos previstos são diretos, permanentes e contínuos, tendo em vista o longo período de vida útil do empreendimento, porém, mitigáveis, podendo-se prever a possível retomada das atividades anteriores, após o descomissionamento das estruturas.

Na fase de implantação, o impacto no uso e cobertura do solo será mais intenso, devido às obras de instalação da infraestrutura, à supressão da cobertura vegetal e às demais alterações decorrentes das atividades inerentes às obras. Enquanto que, na fase operacional, este impacto é pontual, restrito às estruturas permanentes, sendo prevista a possibilidade de desenvolvimento de atividades secundárias de forma concomitante à atividade de geração de energia.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 64, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 64 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos ao uso e cobertura do solo, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Corredor do Senandes.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Uso e cobertura do solo	ADA	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Processos erosivos; • Desmobilização do canteiro de obras; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	I	-225	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Comunicação Social; • Programa de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento dos Sistemas de Drenagem; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Processos erosivos; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	O	-35	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.7 Qualidade e Disponibilidade de Água

A qualidade da água reflete as condições de um conjunto de características físicas, químicas e biológicas, que pode ser alterada por ações antrópicas (ANA, 2021). Nesse contexto, as atividades inerentes às etapas de instalação, operação e desativação de um projeto eólico poderão causar efeitos diretos e indiretos nos fatores ambientais.

Na fase de instalação, as principais atividades que causam alterações na qualidade da água estão relacionadas à instalação e manutenção da infraestrutura, operação e manutenção de maquinário e equipamentos, supressão da cobertura vegetal, movimentação de solo e desmobilização do canteiro de obras. Estas atividades referem-se ao possível desenvolvimento de processos erosivos e carreamento de sedimentos/solo, e à geração de resíduos sólidos e líquidos, incluindo possíveis vazamentos de óleos lubrificantes provenientes de veículos, do maquinário e equipamentos. Cabe mencionar também que o conjunto de componentes que representam contribuições que possam alterar a qualidade das águas está associado à poluição difusa.

A maior parte dos aspectos representa ações descontínuas, que causam efeito fugaz ou temporário, no entanto, podem caracterizar efeitos cumulativos, tendo em vista a recuperação e/ou autodepuração dos recursos hídricos, quando possíveis, pode demandar extenso período de tempo.

A fase de operação inclui os possíveis processos erosivos e o carreamento de sedimentos, e a geração de resíduos sólidos e líquidos, os quais podem acarretar em impactos diretos na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, caso não sejam gerenciados de forma adequada. Os impactos relacionados a esta fase são identificados em menor intensidade, em relação à fase anterior, no entanto, também são negativos.

A alteração da qualidade das águas constitui o impacto ambiental negativo de maior intensidade, principalmente na fase de instalação, em decorrência do tipo de atividade prevista para as obras, no entanto, considera-se que os recursos hídricos identificados na área caracterizam-se, em sua maioria, como intermitentes, não havendo fluxo fluvial superficial expressivo para a dispersão de contaminantes.

No que se refere às condições ambientais atuais, cabe evidenciar a ocorrência de impactos negativos causados pelas atividades antrópicas desenvolvidas na área.

As informações relacionadas aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 65, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 65 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos à qualidade e disponibilidade de água, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Qualidade e disponibilidade de água	ADA, AID e AII*	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Geração de resíduos sólidos e efluentes; • Processos erosivos; • Desmobilização do canteiro de obras; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	I	-244	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos; • Programa de Proteção e Monitoramento dos Recursos Hídricos; • Programa de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento dos Sistemas de Drenagem; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Processos erosivos; • Geração de resíduos sólidos e efluentes; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	O	-122	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.
*Não é possível definir a área de abrangência do impacto com precisão, visto que este dependerá do tipo de componente, da capacidade de depuração do meio, da proximidade dos pontos de lançamento dos cursos d'água e das condições de atuação do regime hídrico pluvial.

9.11.8 Recarga e Descarga

A alteração na recarga e descarga dos recursos hídricos poderá ocorrer nas diferentes fases do empreendimento, sendo identificada, principalmente, na fase de instalação, em consequência das atividades de movimentação de solo, supressão da cobertura vegetal, processos erosivos, instalação da infraestrutura e modificação do sistema de drenagem natural. Os impactos são caracterizados, em sua maioria, por

causarem efeitos sinérgicos, cumulativos, contínuos e permanentes, considerando o extenso período operacional do empreendimento.

Em análise comparativa com as condições ambientais do cenário original (*background*), a instalação de um empreendimento de grande porte pode representar um impacto representativo, no entanto, passível de implementação de medidas mitigadoras para que os efeitos negativos sejam minimizados.

Na fase operacional, são considerados os impactos decorrentes das atividades de operação e manutenção da infraestrutura, os quais podem contribuir ao desenvolvimento de processos erosivos, tendo em vista que os impactos negativos ocorrentes na fase anterior são considerados como consolidados.

Ao avaliar as alterações no escoamento superficial e a dinâmica de recarga e descarga dos recursos subterrâneos, pondera-se que os impactos não sejam integralmente mitigados, ainda que executados os programas ambientais propostos, pois a alteração do sistema de drenagem causará efeitos diretos e indiretos nas zonas de recarga e descarga. As modificações do fluxo acarretarão em alterações na dinâmica natural de escoamento, podendo ocasionar o retardamento e o acúmulo de águas pluviais. Deste modo, torna-se de extrema necessidade que, o sistema de drenagem a ser implantado considere a condição de superávit hídrico identificada na área de estudo, a fim de minimizar as possíveis interferências do empreendimento nas vazões dos recursos hídricos e na qualidade destas águas.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 66, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 66 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos à recarga e descarga dos resíduos hídricos, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Recarga e descarga	ADA, AID e AII	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Processos erosivos; • Desmobilização do canteiro de obras; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	I	-158	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Proteção e Monitoramento dos Recursos Hídricos; • Programa de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento dos Sistemas de Drenagem; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Processos erosivos; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	O	-52	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.9 Escoamento Superficial

O escoamento superficial corresponde ao segmento do ciclo hidrológico relacionado ao deslocamento das águas sobre a superfície do solo. Este fluxo inclui o excesso de água da precipitação que não foi interceptado pela cobertura vegetal, tampouco evaporado ou infiltrado e, portanto, se desloca livremente pela superfície do terreno, até o escoamento de um rio, que pode ser alimentado tanto pelo excesso de precipitação como pelas águas subterrâneas (CARVALHO e SILVA, 2006).

Um dos aspectos diretamente relacionados ao escoamento superficial refere-se ao tipo de solo ocorrente no local, visto que a propriedades dos diferentes tipos de solo caracterizam as potencialidades e limitações da área, assim como, o potencial de erodibilidade e de infiltração que, por sua vez, está diretamente associado às alterações na dinâmica do escoamento superficial de um local. De acordo com os resultados do diagnóstico, os principais tipos de solo identificados na área em estudo são similares no que se refere aos riscos de erosão, principalmente, quando avaliados em conjunto com a morfologia do terreno.

As alterações na dinâmica do escoamento superficiais ocorrerão de forma mais representativa, ou seja, em maior intensidade, na fase de instalação do empreendimento, devido à movimentação de solo, remoção da cobertura vegetal, abertura de vias de acessos internos e instalação da infraestrutura e do sistema de drenagem. Os impactos previstos geram efeitos persistentes, sinérgicos, cumulativos e contínuos, tendo em vista que poderão ser adotadas medidas de minimização, porém, durante o período de instalação e operação do empreendimento, a dinâmica do escoamento superficial será alterada de forma permanente nos locais onde as estruturas operacionais e do sistema de drenagem forem implementadas.

Os impactos relacionados à fase de operação apresentam menor intensidade, porém, incluem os impactos consolidados da fase anterior, e os efeitos pontuais, persistentes e contínuos, resultantes dos processos erosivos associados às estruturas e às possíveis atividades de manutenção de vias e do sistema de drenagem.

A desativação do empreendimento inclui as atividades de descomissionamento, que poderão causar o desenvolvimento de processos erosivos e a alteração na dinâmica do escoamento, contudo, representam efeitos positivos a longo prazo, tendo em vista que a remoção das estruturas e a implementação de programas ambientais de recuperação da área favorecerá a restauração das condições originais da área. Ainda que identificados como impactos positivos, cabe evidenciar que a intensidade dos efeitos nesta etapa do empreendimento não alcança os valores negativos previstos na fase de instalação e, portanto, não representam a recuperação e/ou compensação integral das alterações na dinâmica do escoamento superficial.

A partir do contexto apresentado, das condições ambientais originais da área e do amplo uso da água pelas comunidades do entorno, torna-se essencial que a implantação e operação do potencial projeto inclua a implementação de um sistema de drenagem adequado às condições regionais e de programas ambientais

específicos, que direcionem as atividades para o adequado manejo das zonas de drenagem e, principalmente, dos locais que apresentam declividades acentuadas, por meio da adoção de técnicas conservacionistas ao solo e medidas minimizadoras e mitigadoras às alterações do escoamento superficial.

As informações relacionadas aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 67, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 67 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos ao escoamento superficial, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Escoamento superficial	ADA, AID e AII	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Processos erosivos; • Desmobilização do canteiro de obras; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	I	-261	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Proteção e Monitoramento dos Recursos Hídricos; • Programa de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento dos Sistemas de Drenagem; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Processos erosivos; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	O	-66	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.2 Meio Biótico

9.11.2.1 Formações Vegetais

Na área de estudo foi identificada, em predominância, a fitofisionomia de Caatinga arbórea/arbustiva, também havendo ocorrência de áreas antropizadas, que apresentam solo exposto. Dessa forma, a fitofisionomia a ser impactada na fase de implantação do empreendimento será a de vegetação arbórea/arbustiva.

As atividades impactantes de forma negativa na fase de instalação estão relacionadas à remoção da cobertura vegetal nos locais previstos para a infraestrutura, e à abertura de vias e recobrimento de superfícies. A execução da movimentação de solo, e consequente remoção da camada superficial do solo, pode acarretar em efeitos negativos indiretos nas formações vegetais nativas, pois dificulta o processo de desenvolvimento e regeneração natural.

Com base no diagnóstico ambiental, se considerou o possível comprometimento do processo de estabelecimento de formações naturais, em decorrência da implantação do empreendimento eólico. Quanto ao componente da vegetação, os impactos são intensos, sinérgicos, cumulativos, permanentes em alguns

casos, e temporários, em outros. Os planos e programas ambientais a serem implementados deverão prever o acompanhamento e controle das atividades de supressão vegetal, de resgate de espécies passíveis de manejo, de restauração paisagística e de recuperação de áreas degradadas.

Na fase operacional, considera-se o impacto positivo decorrente do adensamento da vegetação nas áreas do entorno e da supervisão ambiental que prevê o monitoramento da flora e, por consequência, favorece reposições vegetais e atividades de manejo para que seja garantido o desenvolvimento das formações vegetais.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 68, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 68 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos às formações vegetais, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Formações vegetais	ADA, AID e AII	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	I	-135	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Monitoramento de Flora; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; • Programa de Educação Ambiental.
		• Fluxo de veículos; • Operação e manutenção da infraestrutura elétrica e civil; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	O	61	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.2.2 Diversidade de Espécies Vegetais

A diversidade das espécies vegetais existentes na área de estudo será pouco impactada na fase de planejamento, porém, como exige interação humana incluindo contato com a poligonal da UC RVBM, os impactos foram valorados. Para tanto, se considerou como impacto negativo o tráfego de veículos por dispersarem sementes de espécies vegetais exóticas invasoras que são altamente competitivas com as espécies nativas.

Este fator ambiental, será impactado em intensidade mais expressiva durante a fase de instalação do empreendimento, sobretudo como resultado direto do fluxo de veículos, da remoção da cobertura vegetal e implantação da infraestrutura do empreendimento. De acordo com os dados obtidos no diagnóstico, a espécie mais afetada na fase de instalação se trata de *Pinus elliottii,* devido a sua densidade

na poligonal a ser licenciada. No entanto, trata-se de um táxon exótico e invasor aos ecossistemas naturais e a retirada de seus indivíduos não acarreta em perdas representativas para a diversidade local. Quanto às espécies nativas, as intervenções da ADA estão previstas em pequenas porções, com ocorrência de campo litorâneo sazonalmente inundado, o qual abriga a composição campestre que se apresentam em baixa densidade. Embora estejam previstas intervenções pontuais sobre as espécies nativas, se procedeu com a valoração negativa em decorrência da riqueza satisfatória encontrada na poligonal a ser licenciada, mesmo em uma matriz antropizada.

Na fase de operação, este impacto é considerado como consolidado, tendo em vista a manutenção e a operação da infraestrutura do empreendimento. Entretanto, de forma menos intensa, as atividades inerentes à operação requerem ações de interferência humana e fluxo de veículos, portanto, também foram valorados de forma negativa. Cabe associar as ações mitigatórias a serem executadas por meio da implementação de programas ambientais de recuperação ambiental, restauração paisagística e controle de espécies exóticas.

Por fim, com relação à fase de desativação, os aspectos relacionados à execução do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas juntamente com o Controle e Erradicação de Espécies Exóticas Invasoras agregam efeitos discretamente positivos a este fator ambiental.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 69, bem como a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 69 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos à diversidade de espécies vegetais, em decorrência das fases instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Diversidade de espécies vegetais	ADA, AID e AII	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	I	-117	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Monitoramento de Flora; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	O	18	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.2.3 Regeneração Natural

A regeneração natural consiste em um processo natural, onde a vegetação se desenvolve livremente em locais que sofreram perda da cobertura vegetal (EMBRAPA, 2021). Esta técnica de recuperação é, geralmente, indicada para áreas que apresentam remanescentes de vegetação nativa em seu entorno, solo pouco compactado e baixa presença de espécies invasoras. De modo geral, a cobertura vegetal da área de estudo contempla ambientes antropizados, localizado na poligonal a ser licenciada, e ambientes com potencial de restauração localizados na AID.

A fase de instalação prevê impactos negativos, principalmente, quando considerada a supressão da cobertura vegetal, movimentação de solo, instalação da infraestrutura, incluindo os acessos, sistema de drenagem e estruturas associadas à geração de energia e fluxo de veículos. Os efeitos caracterizam-se pelo caráter direto e indireto, de extensão pontual, mitigáveis e de manifestação contínua.

A fase operacional contempla os impactos consolidados da fase anterior e os efeitos negativos decorrentes das atividades de manutenção da vegetação em locais próximos às estruturas do empreendimento e fluxo de veículos. Ainda nesta fase, considera-se como impacto positivo os resultados da implementação dos programas ambientais, da supervisão ambiental e do monitoramento das formações vegetais.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 70, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 70 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos à regeneração natural da vegetação, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Regeneração natural	ADA, AID e AII	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	I	-118	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Monitoramento de Flora; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; • Programa de Educação Ambiental.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	O	9	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.2.4 Áreas de Refúgio, Alimentação e Reprodução da Fauna Voadora, Terrestre e Aquática

As atividades associadas à implantação e operação de empreendimentos de geração de energia a partir de fonte eólica, acarretam na eliminação, temporária e permanente, de parte das áreas (habitats) utilizadas como refúgio, para alimentação e para a reprodução da fauna.

Nesse sentido, a presença física da infraestrutura do Complexo Eólico indica que as áreas não apresentarão condições naturais e sistêmicas originais. Assim, pode acarretar em perda da qualidade ambiental, que se expressará na eliminação dessa área de uso pelas espécies (ICMBIO, 2020). De acordo com a EPHC (2010), a perda de habitat em empreendimentos eólicos é, geralmente, pontual e está restrita à infraestrutura permanente e provisória do empreendimento, como a plataforma dos aerogeradores, malha viária e rede de média tensão.

De todo modo, a perda, modificação e fragmentação do habitat, induz a fauna silvestre a buscar áreas adjacentes, acarretando na dispersão e/ou afugentamento de determinadas espécies, principalmente, aquelas mais sensíveis às intervenções antrópicas. Devido à ocorrência de espécies raras ou sensíveis à distúrbios ambientais (tais como as ameaçadas de extinção), em casos específicos, as referidas atividades podem acarretar na ausência de registros locais da espécie por abandono dos locais utilizados para refúgio e abrigo.

Com relação às espécies generalistas e tolerantes a ambientes antrópicos, identifica-se que o impacto associado ao habitat, em geral, é mais intenso na fase de instalação do empreendimento, sendo que, durante a operação, estas retomam o uso dos espaços, mesmo aqueles antropizados e, em alguns casos, se beneficiam da condição de desequilíbrio imposta pela inserção da matriz eólica.

Este fator ambiental apresenta resultados negativos associados às fases de planejamento, instalação e operação, sendo identificado que, para a fase de desativação, este torna-se positivo para a fauna terrestre e aquática, visto a desmobilização da totalidade da infraestrutura do empreendimento e retomada das condições ambientais prévias da área.

Entende-se que, para a fauna voadora, após a vida útil do empreendimento, espécies especialistas podem deixar de fazer uso da área, considerando o impacto de colisão, baurotrauma e distúrbios ocorridos no ambiente, mesmo com a execução de um processo de recuperação ambiental.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 71, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 71 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos às áreas de refúgio, alimentação e reprodução da fauna, em decorrência das fases instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Áreas de refúgio, alimentação e reprodução da fauna	ADA, AID e AII	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	I	• -261 (FV) • -204 (FTA)	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Monitoramento da Fauna; • Programa de Controle de processos Erosivos e Monitoramento dos Sistemas de Drenagem; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	O	• -54 (FV) • -95 (FTA)	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação; FV – Fauna Voadora; FTA – Fauna Terrestre e Aquática.

9.11.2.5 Composição, Riqueza, População e Diversidade da Fauna Voadora, Terrestre e Aquática

Ações decorrentes das fases de instalação e operação do Complexo Eólico, poderão causar alteração da riqueza (número de espécies) e/ou da abundância (número de indivíduos), refletindo na modificação da diversidade e composição de espécies nas áreas de influência.

As referidas alterações podem estar associadas à migração ou dispersão de espécies, devido à perda, modificação e fragmentação do habitat, conforme supracitado; à dominância de espécies generalistas, mais suscetíveis à ação antrópica; à perturbações causadas à determinadas espécies que permanecem na área durante e após a instalação, mas a presença do empreendimento acarreta em prejuízos à sobrevivência e/ou ao sucesso reprodutivo dos indivíduos, ameaçando a manutenção das populações em médio e longo prazo; e a mortalidade, associada, por exemplo, à incidência de atropelamentos de fauna terrestre na malha viária, sobretudo na fase de instalação e à ocorrência de colisão e barotrauma com aerogeradores de aves e quirópteros na fase de operação.

Historicamente, o número de colisões de aves e quirópteros com aerogeradores é baixo (EPHC, 2010), no entanto, este impacto torna-se de alta relevância quando as espécies vulneráveis ou em perigo são impactadas.

Com base no diagnóstico ambiental, a área do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, inserida na região norte do estado do Rio Grande do Norte, está na zona de ocorrência da rota migratória Atlântica. Ainda é importante ressaltar que os locais propícios para concentração e alimentação de aves limícolas, migrantes e marítimas na região são: tanques da salina Diamante Branco, Manguezal, região costeira (AZEVEDO-JÚNIOR E LARAZÁBAL 2011; TEIXEIRA, 2017), lagoa temporária na Duna do Capim, e lagoas de sal. Essas regiões encontram-se, em sua maioria, fora da área de influência do empreendimento

No que concerne à composição da comunidade de aves, foram identificadas espécies residentes do RN (89%), migratórias (11%), sendo que nenhuma delas está classificada sob algum grau de ameaça de extinção. Na classe de voo passível de colisão com as pás dos aerogeradores, tem-se aquelas que, segundo a literatura (e.g. SOVERNIGO, 2009), apresentam risco de colisão com aerogeradores. As espécies pertencem as famílias Anatidae, Podicipedidae, Columbidae, Charadriidae, Recuvirostridae, Scolopacidae, Laridae, Phalacrocoracidae, Ardeidae, Cathartidae, Accipitridae, Strigidae, Falconidae e Psittacidae; representando 29% das espécies diagnosticadas para a área de influência do Complexo Eólico. Das famílias registradas, as únicas que não formam bandos durante o deslocamento e que foram registradas na AID e ADA do empreendimento foram Cathartidae, Accipitridae, Columbidae, Strigidae e Falconidae. A família Psittacidae apresenta formação de bando.

Com relação aos quirópteros, destaca-se que as espécies identificadas durante a fase de planejamento não são classificadas sob algum grau de ameaça de extinção. Vale ressaltar que as espécies registradas pertencem a guilda insetívora, não sendo registradas outras guildas.

Apesar de não serem identificadas espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas com risco de colisão ou barotrauma, a instalação e operação de aerogeradores na área de estudo, poderá impactar boa parte da quiropterofauna registrada no estudo, pois o Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil (ICMBIO,2020), sobrepõe dados de potencial ocorrência de espécies ameaçadas de morcegos com áreas de ocorrência de operação de parques eólicos. Neste contexto a área proposta para instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, está incluída em área de alto potencial de ocorrência de espécies ameaçadas de morcegos com alta taxa de obstrução do espaço aéreo por eólicas, o que demanda ações de monitoramento e conservação do grupo em fases posteriores do licenciamento.

Isto posto, na fase operacional a fauna voadora tende a ser impactada negativamente em maior intensidade e em caráter permanente, devido à operação dos aerogeradores que podem acarretar em colisões e barotrauma. Já a fauna terrestre e aquática apresenta maior valoração na fase de instalação, em decorrência do aumento do fluxo de veículos, da variação da densidade demográfica e da supressão da vegetação remoção de formações vegetais e movimentação de solo. O impacto sobre o referido grupo é caracterizado como temporal e passível de reversibilidade, considerando os resultados obtidos por essa consultoria ambiental em outros empreendimentos.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 72, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 72 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos à composição, riqueza, população e diversidade da fauna, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Composição, riqueza, população e diversidade da fauna voadora, terrestre e aquática	ADA, AID e AII	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	I	• -218 (FV) • -180 (FTA)	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Monitoramento de Fauna; • Programa de Sinalização de Estradas, acessos e estruturas; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	O	• -114 (FV) • -64 (FTA)	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação; FV – Fauna Voadora; FTA – Fauna Terrestre e Aquática.

9.11.2.6 Deslocamento e Distribuição da Fauna Voadora, Terrestre e Aquática

De acordo com o ICMBio (2020), o deslocamento ou alienação ocorre quando indivíduos, grupos ou populações inteiras evitam a utilização das áreas de influência do empreendimento, buscando áreas alternativas para as suas atividades de forrageio e reprodução. Tal efeito é agravado quando áreas alternativas não existem ou estão ocupadas. Este deslocamento pode estar relacionado à própria implantação e operação do empreendimento, à presença humana e consequente aumento de níveis de pressão sonora, à movimentação de máquinas, veículos e equipamentos, dentre outras ações e atividades desenvolvidas durante todas as fases do empreendimento eólico.

Como potencializador desta situação, há o efeito barreira, associado à limitação do movimento e migração de espécies ocasionado pela implantação das estruturas do empreendimento. Estas podem passar a evitar a área do empreendimento em suas rotas diárias ou sazonais, no que se refere à fauna voadora, ou limitar a travessia de determinadas áreas, principalmente, de indivíduos da fauna terrestre.

Especificamente sobre a fauna aquática, a implantação de um sistema de drenagem adequado para a transposição de cada corpo hídrico, minimiza os efeitos sobre o deslocamento e distribuição.

Assim como observado para o item "Composição, riqueza, população e diversidade da fauna", os impactos negativos ambientais associados à instalação do empreendimento são mais expressivos para a fauna terrestre e aquática, enquanto que, para a fauna voadora, estes se tornam mais relevantes na fase operacional. Cita-se, como ações mais representativas da fase de obra civil, a supressão da cobertura vegetal, o fluxo de veículos, maquinário e equipamentos e à alteração da densidade demográfica. Na fase de operação, a principal atividade causadora de impacto se refere à operação da infraestrutura elétrica, principalmente, os aerogeradores que podem causar incidentes de colisões e barotrauma, sobretudo às espécies migratórias.

Destaca-se que medidas associadas à recuperação ambiental, monitoramento de fauna e conectividade e restauração paisagística previstas nos programas ambientais, tem efeito positivo sobre a comunidade faunística e auxiliam como ferramenta para fornecer estratégias e medidas que viabilizem o deslocamento e distribuição das espécies na área utilizada pelo empreendimento.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto, são apresentadas no Quadro 73, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 73 – Informações técnicas relacionadas aos impactos ambientais previstos ao deslocamento e distribuição da fauna, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Deslocamento e distribuição da fauna	ADA, AID e AII	• Instalação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Movimentação de solo; • Supressão da cobertura vegetal; • Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	I	• -229 (FV) • -180 (FTA)	• Programa Ambiental de Construção; • Programa de Monitoramento da Fauna; • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		• Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Variação da densidade demográfica local/nível de ocupação; • Supervisão ambiental e desenvolvimento de programas ambientais.	O	• -122 (FV) • -64 (FTA)	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação; FV – Fauna Voadora; FTA – Fauna Terrestre e Aquática.

9.11.2.7 Conhecimento Sobre a Fauna Silvestre da Região

Ainda que seja previsto impacto ambiental de caráter negativo associado à execução do monitoramento ambiental, esta atividade possibilita fomentar o conhecimento sobre a diversidade faunística existente na área, incluindo as espécies residentes e migratórias. O monitoramento da fauna produzirá informações de relevante importância científica e ambiental, cujos dados poderão ser utilizados como forma de consulta e de referência.

Por meio deste, poderá ser identificada e registrada a presença de espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção, além da avaliação das espécies mais suscetíveis aos impactos negativos provocados pela instalação, operação e desativação do empreendimento, e a possibilidade de implementar medidas de mitigação.

Os dados serão obtidos ao longo da totalidade das fases do empreendimento, e deverão ser divulgados regionalmente por meio de programas ambientais e nacionalmente através de publicações científicas, sobretudo no que se refere aos efeitos do parque eólico sobre a comunidade faunística.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 74, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 74 – Informações técnicas relacionadas aos impactos previstos relacionados ao conhecimento sobre a fauna silvestre da região, em decorrência das fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de otimização de impactos
Conhecimento sobre a fauna silvestre da região	ADA, AID e AII	• Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	I	61	• Programa de Monitoramento da Fauna; • Programa de Educação Ambiental.
		• Supervisão ambiental e desenvolvimento de Programas Ambientais.	O	58	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação; FV – Fauna Voadora; FTA – Fauna Terrestre e Aquática.

9.11.3 Meio Perceptivo

Os aspectos relacionados ao meio perceptivo (qualidade e fragilidade) abrangem a alteração dos usos do solo praticados originalmente na área em estudo e a inclusão de nova ordem visual, associada aos aerogeradores e demais estruturas elétricas, em empreendimentos eólicos.

Ainda que previstos impactos positivos, considerando os resultados obtidos no levantamento de informações junto à população amostrada no diagnóstico socioeconômico, cabe evidenciar a ocorrência de efeitos negativos, intensos, cumulativos, permanentes e irrecuperáveis. Estes, relacionados às fases de instalação, operação e desativação do empreendimento.

A implantação do empreendimento constitui a etapa de maior impacto ambiental a este fator, por incluir elementos associados às obras, como por exemplo, a remoção da cobertura do solo e alteração do

uso, a instalação de canteiro de obras, e a montagem dos aerogeradores e demais estruturas associadas à geração de energia.

A fase operacional também resulta em possíveis impactos negativos, relacionados à inclusão visual de nova ordem, por considerar a conclusão da montagem e operação dos aerogeradores. Nesta etapa, os efeitos foram valorados como permanentes, em decorrência do extenso período de tempo de operação do empreendimento, irrecuperáveis, visto a necessidade de apropriação pelos usuários da nova ordem visual, contínuos, por serem constantes no tempo de operação, e cumulativos, tendo em vista que existem empreendimentos similares no entorno da área objeto de licenciamento.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 75.

Quadro 75 – Informações técnicas relacionadas aos impactos previstos relacionados à qualidade e à fragilidade, em decorrência das fases de instalação e operação do projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de compensação ambiental
Qualidade e fragilidade	ADA, AID e AII	• Alteração do uso e cobertura do solo devido à infraestrutura; • Inclusão visual de nova ordem visual.	I	-106	• Programa de Comunicação Social.
		• Inclusão visual de nova ordem visual.	O	-67	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: P – Planejamento; I – Instalação; O – Operação; D – Desativação.

9.11.4 Meio Socioeconômico

9.11.4.1 Qualidade de Vida em Geral

A inserção de um empreendimento eólico deste porte poderá afetar a qualidade de vida das comunidades locais e também das sedes municipais. Segundo um estudo realizado pela GO Associados (2020), a instalação de empreendimentos eólicos tem relação positiva e significante com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) assim como para suas desagregações, isto é, nos municípios em que foram instalados parques eólicos entre 2001 e 2010, o IDHM aumentou mais, em média, do que nos municípios que não possuíam esse tipo de empreendimento.

Durante a fase de planejamento, este impacto está diretamente relacionado aos proprietários da área efetivamente prevista para instalação do empreendimento, devido às negociações fundiárias. Ainda nesta etapa, também é previsto um aumento no fluxo de veículos na área de estudo, decorrente de atividades realizadas para conhecimento da área nos âmbitos técnico, social e ambiental, resultando em emissão de ruído e poeira de forma pontual, e no aumento no risco de acidentes rodoviários, para as referidas propriedades e para as comunidades do entorno imediato.

Durante as obras (período de instalação), os impactos negativos estão relacionados ao fluxo de veículos, equipamentos e maquinários que aumentam expressivamente, assim como, a densidade populacional, que é ampliada em decorrência da atuação de colaboradores de outras regiões, para suprir a demanda de serviços e, com isso, incrementando a demanda de serviços de infraestrutura e de equipamentos públicos. Em contrapartida, geralmente, são realizadas melhorias das condições das vias de acesso ao empreendimento, promovidas pelo empreendedor, além da oferta de empregos de forma local, diretos e indiretos. As oportunidades indiretas geradas referem-se, principalmente, à contribuição ao dinamismo no segmento de comércio e serviços que, mesmo em caráter temporário, instiga a população a buscar o aperfeiçoamento em suas atividades e aumenta a geração de renda.

Outro aspecto que causa efeitos positivos de forma indireta na qualidade de vida da população em geral, é o desenvolvimento do setor energético no país e a inserção de tecnologia no mercado de trabalho. E, ainda, de forma direta, o desenvolvimento de programas socioambientais por parte do empreendedor, que envolvem a população munícipe.

Na fase de operação, os efeitos do tráfego de veículos, equipamentos e maquinários é reduzido, em relação à fase anterior, no entanto, sabe-se que o funcionamento dos aerogeradores pode afetar o conforto acústico e a saúde, no que tange ao sombreamento causado e ao efeito estroboscópico. Ainda na fase operacional, é considerado o impacto à paisagem local, devido à alteração decorrente da operação dos aerogeradores. No que se refere ao uso de serviços públicos, presume-se que, com a redução da densidade populacional, a demanda por estes também será reduzida. A geração de empregos nesta fase, considera uma redução na quantidade de admissões, no entanto, deixa de ser temporária ou sazonal e passa a ter caráter permanente. Com a redução no número de colaboradores e, consequentemente, da densidade populacional, prevê-se, por consequência, a redução das atividades no segmento de comércio e serviços do município.

As informações referentes aos aspectos valorados para este impacto são apresentadas no Quadro 76, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 76 – Informações técnicas relacionadas aos impactos previstos à qualidade de vida em geral, em decorrência das fases de instalação e operação do projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Qualidade de vida em geral	ADA, AID e AII	• Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Geração de emprego; • Variação da densidade populacional/nível de ocupação; • Inserção de tecnologia no mercado de trabalho; • Dinamismo no segmento de comércio e serviços; • Desenvolvimento de programas socioambientais; • Desenvolvimento do setor energético.	I	72	• Programa de Comunicação Social; • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra Local; • Programa de Controle e Monitoramento de Emissão Atmosféricas; • Programa de Monitoramento de Ruídos; • Programa de Sinalização de Estradas, acessos e estruturas.
		• Fluxo de veículos, maquinário e equipamentos; • Geração de emprego; • Variação da densidade populacional/nível de ocupação; • Dinamismo no segmento de comércio e serviços; • Desenvolvimento de programas socioambientais; • Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Geração de energia elétrica.	O	53	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.4.2 Expectativa da População

A instalação de um empreendimento do porte e da natureza de um complexo eólico, proporciona expectativas variadas na população local, principalmente, quando esta possui algum conhecimento das etapas previstas, visto que possui empreendimentos similares em operação no entrono da área. Inicialmente, a maior expectativa refere-se às informações gerais relacionadas à concretização do empreendimento de fato; às propriedades a serem atingidas e aos possíveis benefícios. Em um segundo momento, na certeza do empreendimento, as maiores dúvidas dizem respeito aos tipos de compensações.

O impacto relacionado à fase de planejamento consiste na apreensão, por parte da população local, a respeito do empreendimento, com destaque especial para a possibilidade de geração de empregos e ao dinamismo no segmento de comércio e serviços, que resultam no incremento da economia municipal. O fator negativo está relacionado ao fluxo de veículos de colaboradores voltados aos estudos técnicos-ambientais. As expectativas e percepções com relação à instalação do empreendimento, foram verificadas na aplicação de entrevistas junto à população, conforme os resultados obtidos na primeira etapa (diagnóstico).

Tanto nas ações de divulgação do projeto, como nas negociações fundiárias, torna-se primordial o nivelamento e transparência nas informações e dados existentes entre todas as partes envolvidas. Também

é nesta fase, a importância de se justificar as necessidades quali-quantitativas de contratação de mão de obra local, iniciando, desta forma, os programas socioambientais a serem implementados, como o Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra Local.

Para a fase de instalação, é de conhecimento que ocorre o aquecimento nos setores de comércio e serviços, assim como, há a contratação da mão de obra local para suprir demandas da obra, o que vai ao encontro da expectativa criada pela população local. No entanto, também há a ocorrência de fatores negativos, principalmente, relacionados ao maior fluxo de veículos, máquinas e equipamentos, que podem perturbar a população residente do entorno do empreendimento, ainda que já ocorra a operação de aerogeradores na localidade.

Devido à demanda de serviços, é possível que ocorra o aumento no custo de vida da população, principalmente, no que se refere à hospedagem, como aluguéis das residências. Também deve-se considerar o aumento na densidade populacional e o consequente uso da infraestrutura municipal e dos serviços públicos, podendo acarretar um impacto resultante do incremento de demanda destes. O desenvolvimento energético também cria expectativas em alguns munícipes, principalmente, pela falta de informação, visto que associam a construção do empreendimento com a redução no custo de energia de forma direta, enquanto de fato o benefício ocorre apenas indiretamente.

Na operação do empreendimento, com a consolidação das atividades, ocorre a redução significativa na expectativa da população, principalmente, relacionada à geração de empregos e renda. No entanto, mantém-se o impacto atrelado à operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica, pois o mesmo reflete no conforto acústico e na saúde da população local devido à emissão de ruídos e ao efeito estroboscópico. Questões relacionadas ao fluxo de veículos, máquinas e equipamentos, variação da densidade populacional e ao desenvolvimento de programas socioambientais permanecem evidentes como expectativas pessoais e coletivas, em função dos deslocamentos de manutenção e operação, a diminuição de fluxos e ocupação de pessoas e expectativas quanto à continuidade dos programas socioambientais.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 77, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 77 – Informações técnicas relacionadas aos impactos previstos à expectativa da população, em decorrência das fases de instalação e operação do projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Expectativa da população	ADA, AID e AII	• Geração de emprego; • Inserção de tecnologia no mercado de trabalho; • Fluxo de veículos, máquinas e equipamentos; • Variação da densidade populacional/nível de ocupação; • Dinamismo no segmento de comércio e serviços; • Desenvolvimento de programas socioambientais; • Desenvolvimento do setor energético.	I	249	• Programa de Comunicação Social; • Programa de Educação Ambiental; • Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra Local.
		• Geração de emprego; • Fluxo de veículos, máquinas e equipamentos; • Variação da densidade populacional/nível de ocupação; • Dinamismo no segmento de comércio e serviços; • Operação e manutenção da infraestrutura civil e elétrica; • Geração de energia elétrica; • Desenvolvimento de programas socioambientais.	O	6	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.4.3 Estrutura da População Ativa e Ocupada

Durante a fase de planejamento do empreendimento, é realizado levantamento de estoque (vagas/ocupação) e qualificação de empregos por setor econômico em fonte secundária (Diagnóstico - CAGED-Ministério do Trabalho), assim como, aplicados questionários socioambientais junto à população situada no entorno da área prevista para a instalação do empreendimento, onde um dos intuitos é conhecer a estrutura da população em termos profissionais e ter o conhecimento quanto à ocupação/desocupação dos mesmos.

Na fase de instalação do empreendimento, devido à necessidade de mão de obra, será favorecida a alteração na estrutura da população por hora inativa e desocupada, havendo o consequente incremento na economia. Esta alteração será consequência direta da geração de empregos no Complexo Eólico, visto que, a partir desta, haverá o incremento na economia e no uso dos setores de serviço e comércio, sendo que o índice de pessoas empregadas poderá aumentar localmente, devido à necessidade de aprimorar a estrutura básica do município (hotéis, pousadas, restaurantes, mercados, postos de gasolina, aluguéis, etc.).

Quando da operação do empreendimento, geralmente ocorre a contratação de uma equipe de maior capacitação técnica, caso não ocorra o aprimoramento técnico dos profissionais já contratados localmente na fase de instalação. As vagas de emprego também passam a ser mais duradouras, de acordo com a vida

útil do projeto, apesar da redução do número de vagas entre estas duas fases. Com a redução de trabalhadores mencionada, também ocorre o desaquecimento do segmento de comércio e serviços no município de influência.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 78, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 78 – Informações técnicas relacionadas aos impactos previstos à estrutura da população ativa e ocupada, em decorrência das fases de instalação e operação do projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Estrutura da população ativa e	ADA, AID e AII	• Geração de emprego; • Dinamismo no segmento de comércio e serviços.	I	88	• Programa de Comunicação Social; • Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra Local.
		• Geração de emprego; • Dinamismo no segmento de comércio e serviços.	O	56	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.4.4 Formação Profissional e Ocupacional

Devido à necessidade de mão de obra especializada para a instalação deste tipo de empreendimento, o empreendedor, em parceria com o poder público e/ou com a iniciativa privada, poderá vir a oferecer cursos de capacitação à população do/no município e municípios adjacentes. Este impacto é de natureza positiva, visto que irá proporcionar o aprimoramento da população, por meio da formação profissional e ocupacional. Destaca-se que, para a operação, esta prática é consolidada, visto que evita a rotatividade de colaboradores, considerando que grande parte destes tipos de empreendimentos se situam em áreas remotas, especialmente com características rurais.

Na fase de instalação, é importante considerar que a inserção de tecnologia no mercado de trabalho torna este mais competitivo, e incentiva os profissionais a aprimorarem sua formação profissional e ocupacional, buscando um diferencial competitivo. É também nessa fase, após os nivelamentos informacionais na fase de planejamento, que os proprietários serão beneficiados por programa socioambiental.

Considerando a fase da desativação do empreendimento, este impacto mantém-se positivo, pois deve-se considerar que, apesar da redução de oferta de empregos e serviços, a população que foi capacitada pelo empreendimento poderá buscar por melhores vagas/oportunidades de emprego e, consequentemente, melhor rendimento salarial em função da capacidade técnica aprimorada e experiência obtida.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 79, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 79 – Informações técnicas relacionadas aos impactos previstos à formação profissional e ocupacional das pessoas, em decorrência das fases instalação e operação do projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Formação profissional e ocupacional	ADA, AID e AII	• Inserção de tecnologia no mercado de trabalho; • Desenvolvimento de programas socioambientais.	I	64	• Programa de Comunicação Social; • Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra.
		• Desenvolvimento de programas socioambientais.	O	32	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.4.5 Setor Econômico

O setor econômico dos municípios da área de influência do empreendimento é afetado positivamente, desde a fase de planejamento até o final da vida útil do projeto, onde o descomissionamento torna-se um impacto negativo, em função da interrupção dos incrementos de renda local.

Com o início das obras, ocorre um aumento significativo da renda local em circulação, devido ao incremento da massa salarial, decorrente das contrações realizadas dos próprios munícipes e ao aporte das pessoas de outras localidades para suprir a demanda de serviços do empreendimento. Esse aporte reflete diretamente no consumo de bens e serviços que, consequentemente, provoca um impacto nas finanças públicas ao aumentar a arrecadação tributária para o Estado e para os municípios. Isso ocorre durante a implantação, em função de toda infraestrutura estabelecida para sua execução. Toda essa dinamização da economia local baseia-se, dessa forma, na geração de renda devido ao aquecimento do mercado imobiliário, renda imobiliária relativa ao aluguel das terras e aumento da arrecadação tributária como um todo. Ainda nesta fase, é importante considerar a contribuição do desenvolvimento do setor energético para o crescimento do país. De acordo com Simabukulo *et al.* (2021), o desenvolvimento tecnológico, o crescimento industrial e a melhora no padrão de vida em determinada sociedade são acompanhados pela evolução do consumo de energia através do aumento dos recursos energéticos. Ao proporcionar o crescimento tecnológico e econômico, o consumo da energia elétrica passa a ser também um dos principais parâmetros de indicação do crescimento da economia (FINKLER *et al.*, 2016).

Na operação do empreendimento, ainda que seja identificada a redução no número de colaboradores e no dinamismo do segmento de comércio e serviços, ocorre o incremento da renda dos proprietários das áreas de influência pelo empreendimento.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 80, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 80 – Informações técnicas relacionadas aos impactos previstos ao setor econômico, em decorrência das fases de instalação e operação do projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Setor econômico	ADA, AID e AII	• Geração de emprego; • Fluxo de veículos, máquinas e equipamentos; • Dinamismo no segmento de comércio e serviços; • Desenvolvimento do setor energético.	I	402	• Programa de Comunicação Social.
		• Geração de emprego; • Fluxo de veículos, máquinas e equipamento; • Dinamismo no segmento de comércio e serviços.	O	218	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

9.11.4.6 Serviços e Equipamentos Públicos

Este impacto consiste no incremento da demanda de serviços de infraestrutura e de equipamentos públicos, principalmente, na área de saúde, telecomunicação, saneamento, abastecimento de água, educação, sistema viário e segurança pública, resultante do aumento do fluxo de pessoas em circulação nos municípios da área de influência do empreendimento. Deste modo, os efeitos diretos e indiretos do empreendimento, em termos de alteração no quadro demográfico, serão sentidos, consequentemente, pela infraestrutura de serviços de uso público dos municípios. Nos resultados obtidos com a aplicação dos formulários (diagnóstico), a percepção com relação às problemáticas vivenciadas na área de influência do empreendimento, possibilitam estabelecer o parâmetro inicial e atual em relação ao *status* dos serviços e equipamentos públicos.

Na fase de implantação, este impacto é de natureza negativa, sendo que, o atendimento da nova demanda dependerá de ações em políticas públicas para adequar a infraestrutura municipal à nova realidade do empreendimento, visto que nesta fase ocorrerá o potencial de demanda. Ademais, nesta fase, haverá fluxo intenso de veículos, máquinas e equipamentos, sobrecarregando e impactando na qualidade das rodovias e estradas do município, pois, embora o empreendedor execute melhorias, estas serão exclusivamente nos acessos internos do empreendimento e no acesso externo principal a este.

Na fase de operação, este impacto é minimizado, visto que ocorre a redução da densidade demográfica e do fluxo de veículos, máquinas e equipamentos, porém, ainda permanece negativo, em função de aporte na densidade populacional nas atividades de operação e manutenção do empreendimento.

As informações referentes aos aspectos valorados relacionados a este impacto são apresentadas no Quadro 81, bem como, a relação de medidas ambientais a serem implementadas.

Quadro 81 – Informações técnicas relacionadas aos impactos previstos aos serviços e equipamentos púbicos, em decorrência das fases de instalação e operação do projeto do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

Fator afetado	Área de abrangência	Ações impactantes	Fase de ocorrência	Valoração do impacto	Medidas ambientais de controle, minimização e mitigação de impactos
Serviços e equipamentos públicos	ADA, AID e AII	• Fluxo de veículos, máquinas e equipamentos; • Variação da densidade populacional/nível de ocupação.	I	32	• Programa de Comunicação Social.
		• Fluxo de veículos, máquinas e equipamentos; • Variação da densidade populacional/nível de ocupação.	O	91	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).
Legenda: I – Instalação; O – Operação.

10 MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

A partir da identificação e avaliação dos impactos ambientais decorrentes da instalação e operação do empreendimento, foi possível elencar um rol de medidas mitigadoras e de controle, as quais deverão ser implementadas por meio de Programas Ambientais, conforme Quadro 82.

A definição das práticas a serem adotadas para prevenir, minimizar, compensar ou potencializar os impactos ambientais decorrentes da instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro baseou–se nas ações impactantes previstas, nos respectivos impactos e na avaliação qualitativa dos mesmos, que ponderou quanto aos compartimentos ambientais relacionados (meios afetados), natureza do impacto e fase de ocorrência, entre outros. As práticas socioambientais propostas foram baseadas na identificação dos impactos ambientais, buscando–se, sobretudo, estabelecer a integração do empreendimento no contexto natural e social atualmente observado na região.

A execução dos Programas Ambientais permite acompanhar a evolução dos impactos previstos e a eficiência das medidas propostas, assim como, a necessidade de adoção de medidas complementares. Cabe observar que estas foram estruturadas de forma genérica, conforme apresentado nos itens a seguir, estabelecendo os critérios básicos com relação à sua execução, sendo que, posteriormente, serão devidamente detalhadas e previamente submetidos à avaliação do IDEMA, em período anterior à implementação do Complexo, quando da solicitação da Licença Ambiental de Instalação para o empreendimento.

Quadro 82 – Relação dos impactos, medidas ambientais propostas, fase de execução, caráter, responsabilidade e formas de implementação.

Componente ambiental	Fatores afetados	Medidas de controle e monitoramento | Ações a serem adotadas	Fase de Execução	Caráter	Responsável	Forma de implementação
Ar e Clima	Qualidade do ar	• Instalação de barreiras físicas nas frentes de serviço com maior emissão de materiais particulados e emissões atmosféricas; • Aspersão de água nos trechos das aberturas de vias; • Proteção superficial dos terrenos vulneráveis; • Utilização de lonas nos veículos que transportam materiais, principalmente minerais, ou de descarte, nos acessos internos e externos; • Regulagem periódica e manutenção preventiva dos equipamentos e máquinas utilizadas; • Monitoramento da emissão de fumaça pelos veículos, máquinas e equipamentos; • Evitar a execução de atividades que emitem maior quantidade de materiais particulados em dias de clima seco; • Obrigatoriedade do uso de EPIs pelos trabalhadores; • Disponibilizar canal de comunicação para possíveis reclamações da população do entorno.	• Implantação • Operação • Desativação	Preventiva	• Empreendedor • Empreiteiras • Equipe de gestão ambiental	• Programa Ambiental de Construção • Programa de Comunicação Social • Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas
	Nível de pressão sonora	• Regulagem periódica e manutenção preventiva dos equipamentos e máquinas utilizadas; • Monitoramento ambiental dos níveis de pressão sonora; • Obrigatoriedade do uso de EPIs pelos trabalhadores; • Disponibilizar canal de comunicação para possíveis reclamações da população do entorno.	• Implantação • Operação • Desativação	Preventiva	• Empreendedor • Empreiteiras • Equipe de gestão ambiental	• Programa Ambiental de Construção • Programa de Comunicação Social • Programa de Monitoramento de Ruídos
Solo	Morfologia do terreno	• Minimizar as alterações na morfologia do terreno; • Promover a execução dos cortes e aterros conforme especificações técnicas dos projetos; • Conservação do solo e estabilização dos taludes; • Recomposição das áreas alteradas; • Proteção superficial dos terrenos vulneráveis.	• Implantação • Desativação	Mitigadora	• Empreendedor • Empreiteiras • Equipe de gestão ambiental	• Programa Ambiental de Construção • Programa de Controle de Processos Erosivos • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas • Programa de Comunicação Social • Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas
	Uso e ocupação	• Divulgação dos benefícios e vantagens vinculados à implantação do empreendimento; • Disponibilizar canal de comunicação para possíveis reclamações da população do entorno.	• Implantação	Potencializadora	• Empreendedor • Equipe de gestão ambiental	• Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas • Programa de Comunicação Social
	Edafologia e estrutura do solo	• Adoção de práticas de conservação do solo; • Controle dos processos erosivos; • Remoção e reserva da camada superficial do solo; • Deposição da camada superficial do solo em local distante de recursos hídricos e APPs; • Recomposição das áreas alteradas; • Proteção superficial dos terrenos vulneráveis; • Acondicionamento e armazenamento adequado de resíduos perigosos e não perigosos • Regulagem periódica e manutenção preventiva dos equipamentos e máquinas utilizadas.	• Implantação • Operação • Desativação	Mitigadora	• Empreendedor • Empreiteiras • Equipe de gestão ambiental	• Programa Ambiental de Construção • Programa de Controle de Processos Erosivos • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas • Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos • Programa de Educação Ambiental

Continua...

...Continuação

Componente ambiental		Fatores afetados	Medidas de controle e monitoramento | Ações a serem adotadas	Fase de Execução	Caráter	Responsável	Forma de implementação
Água		Qualidade da água	• Monitoramento ambiental da qualidade da água superficial; • Controle dos processos erosivos; • Recomposição das áreas alteradas; • Proteção superficial dos terrenos vulneráveis; • Acondicionamento e armazenamento adequado de resíduos perigosos e não perigosos; • Implantação de sistemas de contenção na central de resíduos e no depósito de materiais e produtos, assim como na área de armazenamento geradores; • Gerenciamento ambiental dos efluentes sanitários; • Regulagem periódica e manutenção preventiva dos equipamentos e máquinas utilizadas.	• Implantação • Operação • Desativação	Mitigadora	• Empreendedor • Empreiteiras • Equipe de gestão ambiental	• Programa Ambiental de Construção • Programa de Controle de Processos Erosivos • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas • Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos • Programa de Proteção e Monitoramento dos Recursos Hídricos • Programa de Educação Ambiental
		Recarga e descarga	• Implantação e manutenção de sistema de micro e macrodrenagem superficial; • Minimização de áreas impermeabilizadas • Minimização do tempo de permanência de solo exposto; • Restringir a supressão vegetal aos locais de intervenção; • Recomposição das áreas alteradas; • Promover o adensamento da vegetação e implementação de cobertura vegetal em todas as áreas que não forem objeto de intervenção.	• Implantação • Operação • Desativação	Mitigadora	• Empreendedor • Empreiteiras • Equipe de gestão ambiental	• Programa Ambiental de Construção • Programa de Controle de Processos Erosivos • Programa de Proteção e Monitoramento dos Recursos Hídricos • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas
Flora		Formações vegetais	• Restringir a supressão vegetal aos locais de intervenção; • Recomposição das áreas alteradas; • Promover o adensamento da vegetação e implementação de cobertura vegetal em todas as áreas que não forem objeto de intervenção; • Restabelecimento do processo de regeneração natural (manutenção da flora local).	• Implantação • Operação • Desativação	Mitigadora	• Empreendedor • Empreiteiras • Equipe de gestão ambiental	• Programa Ambiental de Construção • Programa Monitoramento da Flora • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas
Fauna voadora	**Fauna terrestre**	Áreas de refúgio, de alimentação e de reprodução	• Monitoramento ambiental da fauna; • Implementar ações de manejo da fauna; • Recomposição das áreas alteradas.	• Implantação • Operação • Desativação	Mitigadora	• Empreendedor • Equipe de gestão ambiental	• Programa de Monitoramento de Fauna • Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas • Programa de Educação Ambiental
		Composição, riqueza e diversidade	• Monitoramento ambiental da fauna; • Implementar ações de manejo da fauna; • Instalação de dispositivos de sinalização e implementação de ações de educação e comunicação socioambiental; • Promover o monitoramento das vias de acesso para o controle das ocorrências de atropelamento; • Promover busca de carcaças e vestígios no entorno dos aerogeradores durante o período operacional.	• Implantação • Operação • Desativação	Mitigadora	• Empreendedor • Equipe de gestão ambiental	• Programa de Monitoramento de Fauna • Programa de Educação Ambiental
		Deslocamento e distribuição da fauna	• Monitoramento ambiental da fauna; • Implementar ações de manejo da fauna; • Monitoramento ambiental dos níveis de pressão sonora.	• Implantação • Operação • Desativação	Mitigadora	• Empreendedor • Equipe de gestão ambiental	• Programa de Monitoramento de Fauna • Programa de Educação Ambiental

Continua...

...Continuação

Componente ambiental		Fatores afetados	Medidas de controle e monitoramento | Ações a serem adotadas	Fase de Execução	Caráter	Responsável	Forma de implementação
Fauna voadora	**Fauna terrestre**	Conhecimento sobre a fauna da região	• Divulgação do conhecimento adquirido por meio de atividades educacionais.	• Implantação • Operação • Desativação	Potencializadora	• Empreendedor • Equipe de gestão ambiental	• Programa de Educação Ambiental
Aspectos Humanos		Qualidade de vida em geral	• Monitoramento ambiental dos níveis de pressão sonora; • Aspersão de água nos trechos das aberturas de vias; • Regulagem periódica e manutenção preventiva dos equipamentos e máquinas utilizadas; • Monitoramento da emissão de fumaça pelos veículos, máquinas e equipamentos; • Disponibilizar canal de comunicação para possíveis reclamações da população do entorno.	• Implantação • Operação • Desativação	Preventiva	• Empreendedor • Empreiteiras • Equipe de gestão ambiental	• Programa Ambiental de Construção • Programa de Comunicação Social • Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas • Programa de Monitoramento de Ruídos
		Expectativa da população	• Divulgação do empreendimento; • Disponibilizar canal de comunicação para possíveis reclamações da população do entorno.	• Implantação • Operação	Potencializadora	• Empreendedor • Equipe de gestão ambiental	• Programa Ambiental de Construção • Programa de Comunicação Social
Aspectos Culturais		Formação profissional e ocupacional	• Priorização da contratação e uso de mão de obra disponível nos municípios; • Estabelecimento de convênios com entidades públicas e privadas para capacitação de mão de obra; • Estabelecimento de convênios com a finalidade de suprir demandas e planejar a expansão da oferta de serviços.	• Implantação • Operação • Desativação	Potencializadora	• Empreendedor • Equipe de gestão ambiental	• Programa Ambiental de Construção • Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra Local
População		Estrutura da população ativa e ocupada	• Priorização da contratação e uso de mão de obra disponível nos municípios; • Estabelecimento de convênios com entidades públicas e privadas para capacitação de mão de obra; • Priorização de uso dos serviços, comércio e insumos locais; • Estabelecimento de convênios com a finalidade de suprir demandas e planejar a expansão da oferta de serviços.	• Implantação • Operação • Desativação	Potencializadora	• Empreendedor • Equipe de gestão ambiental	• Programa de Comunicação Social • Programa de Educação Ambiental • Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra Local
Economia		Setor econômico	• Priorização da contratação e uso de mão de obra disponível nos municípios; • Estabelecimento de convênios com entidades públicas e privadas para capacitação de mão de obra; • Priorização de uso dos serviços, comércio e insumos locais; • Estabelecimento de convênios com a finalidade de suprir demandas e planejar a expansão da oferta de serviços.	• Implantação • Operação • Desativação	Potencializadora	• Empreendedor • Equipe de gestão ambiental	• Programa de Comunicação Social • Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra Local • Programa de Segurança e Emergência
		Setor de serviços públicos	• Estabelecimento de convênios com a finalidade de suprir demandas e planejar a expansão da oferta de serviços; • Capacitação das municipalidades; • Disponibilizar canal de comunicação para possíveis reclamações da população do entorno.	• Implantação • Operação • Desativação	Potencializadora	• Empreendedor • Equipe de gestão ambiental	• Programa de Comunicação Social • Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra Local

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

10.1 PROGRAMA AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO

10.1.1 Introdução e Justificativa

A inserção da variável ambiental reflete na necessidade de regramento das fases de desenvolvimento do empreendimento, por um conjunto de normas e procedimentos que garantam, sempre que possível, os recursos ambientais na AID da obra.

Sendo assim, O Programa Ambiental da Construção (PAC) é um instrumento gerencial para o monitoramento ambiental das atividades das obras que visa, principalmente, garantir que o processo construtivo seja conduzido dentro dos padrões ambientais, estabelecendo os princípios e as diretrizes que deverão ser seguidos pelas empresas envolvidas nas obras civis de instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, de modo que as intervenções decorrentes destas atividades sejam minimizadas quanto aos seus potenciais danos.

10.1.2 Objetivos

São considerados objetivos específicos deste Programa:

- Definir as diretrizes ambientais associadas aos impactos inerentes à implantação do empreendimento;
- Promover o cumprimento da legislação ambiental federal, estadual e municipal aplicável;
- Estabelecer métodos que visam assegurar a preservação à saúde dos trabalhadores;
- Restringir as alterações do meio às áreas estritamente necessárias;
- Estabelecer as diretrizes para o correto gerenciamento das atividades de construção, de forma a minimizar e/ou eliminar os impactos ambientais oriundos da implantação do empreendimento.

10.1.3 Metodologia e Escopo Geral

Considera–se que a implantação do Complexo afetará diretamente diversas áreas do empreendimento, tais como aquelas onde serão instaladas as estruturas de apoio, os canteiros, os acessos, os caminhos de serviço e as áreas de empréstimos e bota fora. Com base nisso, as ações do PAC consistem, basicamente, em:

- Integração dos funcionários e de prestadores de serviços, considerando as diretrizes da empresa, as condições de segurança, os procedimentos e os requisitos legais essenciais e necessários com relação ao meio ambiente, os quais devem ser seguidos durante a implantação do empreendimento;
- Acompanhamento, supervisão e monitoramento diário das atividades de instalação, tais como construção de novos acessos, implantação do sistema de drenagem superficial, atividades de

movimentação de solo e supressão de vegetação, entre outras, visando, principalmente, atender aos requisitos legais ambientais e minimizar os impactos ambientais; e

- Execução e/ou supervisão dos planos, programas e projetos ambientais.

10.1.4 Público–alvo

O público–alvo deste programa são todos os responsáveis pela efetiva implantação das ações propostas, a saber, o empreendedor, as empreiteiras e prestadoras de serviço contratadas para execução das obras civis de instalação do Complexo Eólico.

10.1.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

A implementação deste Programa deverá ser integrada ao cronograma executivo da obra, visto que as principais atividades estarão relacionadas com as obras e as ações de instalação do empreendimento. Além disto, o PAC deverá ser iniciado logo após a contratação da empresa responsável pela construção e mantido até a completa desmobilização do canteiro de obras.

10.1.6 Recursos Necessários

A execução do PAC necessitará dos recursos a seguir:

- Material: infraestrutura, multimídia, material didático, EPIs;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão de obras e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.1.7 Responsabilidade de Execução

A coordenação e o gerenciamento das atividades relacionadas ao PAC são de responsabilidade do empreendedor, que poderá formar ou terceirizar equipe para a execução, o monitoramento e o controle da gestão socioambiental do Complexo Eólico.

Desta forma, caberá ao empreendedor:

- Atribuir responsabilidades para a concretização das metas e objetivos, além de meios e prazos para tanto;
- Estabelecer convênio e contratos, com termos e condições às empresas e/ou instituições que atuarão na instalação do empreendimento;
- Assegurar que as empresas e instituições envolvidas na instalação do empreendimento estejam cientes da obrigatoriedade de conformidade com os princípios técnicos e legais, bem como das potenciais consequências do seu descumprimento.

10.1.8 Atendimento aos Requisitos Legais

O PAC deve ser associado aos requisitos legais de todos os demais Programas apresentados nos itens a seguir.

10.1.9 Inter–relação com outros Programas

O Programa Ambiental de Construção apresenta inter–relação com todos os demais Programas apresentados nos itens a seguir.

10.2 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

10.2.1 Introdução e Justificativa

O Programa de Educação Ambiental (PEA) é apresentado como um instrumento que contribuirá para o cumprimento e a implementação de ações socioambientais que mitiguem os impactos causados pelo empreendimento no ambiente natural e antrópico, a partir da colaboração, especialmente da população adjacente à AID.

Nesse sentido, o PEA dever ser constituído em formato participativo, onde o público–alvo desempenhe a função de protagonista nas ações pedagógicas, possibilitando a reflexão coletiva das problemáticas sociais e ambientais relacionadas às temáticas identificadas no diagnóstico ambiental.

O PEA tem como principal objetivo promover a sensibilização e fomentar a educação ambiental para os trabalhadores do empreendimento e as comunidades das áreas de influência do mesmo, possibilitando a construção de conhecimento individual e coletivo, favorecendo a adoção de práticas que contribuam para a conservação e preservação dos recursos naturais, bem como para a resolução de problemas ambientais identificados e de outros que eventualmente possam surgir em decorrência das atividades de implantação e operação do Complexo Eólico.

10.2.2 Objetivos

O Programa de Educação Ambiental tem como objetivos específicos:

- Promover a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para o meio ambiente;
- Fomentar e possibilitar a compreensão do público–alvo acerca dos impactos socioambientais gerados pela implantação e operação do CEFSP, das medidas de controle adotadas e as formas de acionamento e correções necessárias;
- Proporcionar a ampliação do conhecimento técnico e científico do público–alvo;
- Estimular a construção de uma sociedade sustentável e participativa, pautada nos conceitos sobre associativismo, cidadania e gestão ambiental;

- Formar de agentes multiplicadores de educação ambiental;
- Estimular a adoção de medidas mais sustentáveis no cotidiano das escolas, do trabalho e das comunidades onde os participantes estão inseridos;
- Promover a compreensão entre os ambientes existentes nas mais diversas comunidades e as suas múltiplas relações, integrando as práticas e saberes locais com a gestão dos recursos ambientais existentes;
- Proporcionar ciclos de ensino–aprendizagem contínuos e de forma crítica, fomentando o papel do cidadão em suas comunidades e na gestão dos recursos naturais.

10.2.3 Metodologia e Escopo Geral

A execução do Programa deverá envolver ações educativas de orientação, sensibilização, esclarecimentos e conscientização dos públicos–alvo, voltadas para a mudança de comportamento dos mesmos, sendo que as atividades direcionadas ao público interno (trabalhadores) deverão estimular o desenvolvimento de atitudes sustentáveis, atuando em prol da melhoria contínua.

Já as ações voltadas à população das áreas de influência deverão fomentar o envolvimento das comunidades locais em ações que promovam o conhecimento sobre o empreendimento e seus impactos positivos e negativos relacionadas ao meio socioeconômico e ao ambiente natural. Ainda, deverão ser desenvolvidas atividades educativas considerando os diferentes atores sociais das comunidades, a participação de jovens, mulheres e homens, considerando ainda suas funções sociais.

10.2.4 Público–alvo

O público–alvo deste Programa são todos os responsáveis pela efetiva implantação das ações propostas, a saber, o empreender ou consultoria ambiental a ser contratada para a gestão ambiental e operacional de obra, sendo que as referidas ações serão direcionadas aos colaboradores da obra (público interno) e ao público externo, referente à população afetada pelo empreendimento.

10.2.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

As ações do PEA deverão ter início em período prévio à execução da obra e perdurar até a sua conclusão. Após a fase de instalação, o plano de ação do Programa deverá ser reavaliado, de forma a facilitar sua adaptação para a fase operacional e, futuramente, de desativação do empreendimento.

10.2.6 Recursos Necessários

A execução do PEA necessitará dos recursos a seguir:

- Material: multimídia, material didático;

- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.2.7 Responsabilidade de Execução

A execução das ações e atividades de educação ambiental será de responsabilidade de equipe técnica específica para tanto, que deverá ser contratada para a condução das atividades no âmbito do empreendimento (público interno) e da comunidade (público externo). Recomenda–se que a equipe técnica seja composta por profissionais com experiência na condução de planos e programas desta temática.

Já o acompanhamento e fiscalização das atividades deverão ser efetuados pelo empreendedor e pelos órgãos ambientais.

10.2.8 Atendimento aos Requisitos Legais

A educação ambiental é 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 (BRASIL, 1999). A EA se faz necessária para a construção de sociedades sustentáveis, através do desenvolvimento ordenado das atividades produtivas, a preservação da biodiversidade e a justiça social (BRASIL, 2005). O Programa Nacional de Educação Ambiental ainda aponta:

> *"As estratégias de enfrentamento da problemática ambiental, para surtirem o efeito desejável na construção de sociedades sustentáveis, envolvem uma articulação coordenada entre todos os tipos de intervenção ambiental direta, incluindo neste contexto as ações em educação ambiental. Dessa forma, assim como as medidas políticas jurídicas, técnico–científicas, institucionais e econômicas voltadas à proteção, recuperação e melhoria socioambiental despontam também as atividades no âmbito educativo."*

O programa de educação ambiental permite a compreensão das realidades e potencialidades locais, dos problemas socioambientais existentes e também o entendimento de melhorias, controles e mitigações necessárias para alcançar a sustentabilidade ambiental, sendo que a participação social na construção do programa é fundamental para um programa sólido e que promova aprendizado contínuo, pois permite compreender a visão da comunidade sobre a realidade, as prioridades e as melhores formas de intervenção.

10.2.9 Inter–relação com outros Programas

O Programa de Educação Ambiental apresenta inter–relação com o Programa de Comunicação Social, Programa de Monitoramento de Fauna e Programa Ambiental de Construção.

10.3 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

10.3.1 Introdução e Justificativa

A implantação de empreendimento de médio e grande porte em dado local não pode prescindir da interlocução com os diversos segmentos sociais. Para tanto, é fundamental que sejam estabelecidos canais de comunicação entre o empreendedor e as comunidades de influência, dando–lhes acesso às informações sobre o empreendimento. Estes canais de comunicação deverão também ser capazes de captar, neste processo dinâmico, as necessidades e as opiniões originadas da nova situação.

O Programa de Comunicação Social (PCS) tem como objetivo manter a população do município de Galinhos informada sobre o andamento das atividades inerentes ao empreendimento, seus impactos e medidas mitigatórias adotadas, devendo exercer papel mediador entre sociedade e empreendedor referente às demandas e pretensões vinculadas ao projeto. Ainda, o PCS visa atenuar eventuais impactos sociais associados à etapa de implantação, que incluem obras civis e intensa movimentação de máquinas e pessoas, o que pode afetar o cotidiano da população e, mais precisamente, daqueles que residem nas comunidades adjacentes às áreas de influência do empreendimento.

10.3.2 Objetivos

O Programa de Comunicação Social tem como objetivos específicos:

- Divulgar a importância do empreendimento como instrumento de desenvolvimento local e regional;
- Contribuir para a criação de um relacionamento construtivo entre o empreendedor e as empresas contratadas com a população afetada, suas entidades representativas, organizações governamentais e não governamentais;
- Garantir amplo e antecipado acesso às informações qualificadas sobre o empreendimento, fornecendo informações sobre alterações na rotina local, eventuais transtornos durante as obras, realização de atividades no âmbito dos Programas Ambientais, reduzindo expectativas e a ocorrência de informações equivocadas que venham a comprometer a imagem do empreendimento e a boa relação com as partes interessadas;
- Assegurar canais e meios de consulta e reivindicações, de modo a prevenir situações de conflitos e riscos, identificando e registrando as demandas da comunidade, de forma que o empreendedor, tendo conhecimento de tais demandas, possa tomar as devidas providências;
- Registrar e compilar notícias acerca do empreendimento que tenham sido veiculadas ou que possuam importância informativa;
- Manter atualizada a relação de partes interessadas;
- Avaliar o grau de satisfação e a opinião das partes interessadas sobre o empreendimento.

10.3.3 Metodologia e Escopo Geral

As ações de comunicação social direcionadas ao público interno (trabalhadores) deverão contribuir para a execução das atividades inerentes à implantação e operação do empreendimento de forma integrada e adequada, sempre respeitando a necessidade de cumprir normas de conduta, estabelecer regras de segurança, não comprometer o meio ambiente, manter hábitos saudáveis e o respeito mútuo com a população local.

As atividades direcionadas ao público externo deverão fornecer informações sobre o empreendimento de forma clara e acessível, buscando elucidar dúvidas relacionadas às atividades de implantação do Complexo Eólico, bem como contribuir para a mitigação de possíveis impactos socioambientais.

Previamente ao início das obras civis, o trabalho de comunicação social junto aos diversos públicos–alvo deverá ser iniciado com uma campanha geral de divulgação do empreendimento, com vistas a esclarecer a população sobre a finalidade e características da obra e de seus impactos negativos e benefícios. Para tanto, serão utilizados os seguintes meios de comunicação: rádio, telefonia e imprensa local.

Ainda, deverão ser veiculados periodicamente *spots* em rádios locais com informações sistemáticas sobre os assuntos relevantes relacionados ao empreendimento, incluindo divulgação das formas de contato com o empreendedor, sendo que esses canais deverão ser mantidos durante toda a implantação do empreendimento.

10.3.4 Público–alvo

O público–alvo do PCS é constituído por trabalhadores da obra na fase de implantação do empreendimento e comunidades do entorno, podendo ser caracterizado em dois públicos, sendo estes:

- Público interno: Equipes do empreendedor, da empresa responsável pela obra, de suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, compreendendo supervisores, trabalhadores de todos os níveis das obras, e demais prestadores de serviço;
- Público externo: população residente, estudantes e educadores que vivem ou atuem nas comunidades do entorno do CEFSP.

10.3.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

O PCS deverá ser executado em todas as fases do empreendimento, divulgando informações pertinentes à etapa em que se encontra o mesmo. Em especial, deverá ter uma maior relevância na fase relacionada à implantação do Complexo Eólico, no intuito de divulgar previamente e esclarecer acerca das atividades que serão desenvolvidas.

10.3.6 Recursos Necessários

A execução do PCS necessitará dos recursos a seguir:

- Material: infraestrutura, multimídia, material didático, bem como acesso aos meios de comunicação, tais como rádio, telefonia e imprensa local;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.3.7 Responsabilidade de Execução

A execução das atividades e ações previstas no Programa de Comunicação Social será de responsabilidade dos profissionais e/ou empresas contratadas pelo empreendedor para esta finalidade, sendo que esta deverá ser constantemente supervisionada por responsável técnico, que deverá apresentar relatórios ao órgão licenciador, com periodicidade a ser definida pelo mesmo.

10.3.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- Constituição Federal de 1988, em seu Art. 221, 222 e 224, que institui o Conselho de Comunicação Social;
- Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências;
- NBR ISO 26.000/2010, que estabelece diretrizes sobre responsabilidade social.

10.3.9 Inter–relação com outros Programas

O Programa de Comunicação Social apresenta inter–relação com o Programa de Educação Ambiental e Programa Ambiental de Construção.

10.4 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS

10.4.1 Introdução e Justificativa

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos visa gerenciar as ações políticas, normativas, operacionais, financeiras, de educação ambiental, de desenvolvimento e de planejamento a serem aplicadas nos diferentes processos de gestão dos resíduos gerados, por meio das seguintes etapas: segregação, coleta, manuseio, acondicionamento, transporte, armazenamento, tratamento e destinação final ambientalmente adequada.

Portanto, o PGRSEL deverá gerenciar as ações ambientalmente adequadas visando a prevenção da poluição ambiental; a redução na fonte ou não geração de resíduos através de práticas, de processos e da utilização de materiais ou energias que evitem ou minimizem em volume, concentração ou periculosidade, bem como reduzam os riscos para a saúde humana e para o meio ambiente relacionados à instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, em consonância aos dispostos em legislações e normativas vigentes.

10.4.2 Objetivos

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos tem como principais objetivos:

- Sensibilizar a população sobre a importância de sua participação na gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- Definir o escopo de atividades relacionadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos das atividades de implantação e operação do empreendimento;
- Potencializar a minimização, a reutilização, o reaproveitamento e a reciclagem de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- Promover o controle e a minimização de possíveis impactos relacionados aos resíduos sobre o solo, a flora, a fauna, aos recursos hídricos e a biodiversidade;
- Promover a destinação dos resíduos sólidos e efluentes líquidos de forma compatível com a preservação da saúde pública e a proteção da biodiversidade;
- Monitorar a qualidade dos efluentes gerados na área de influência direta do empreendimento, determinado suas condições e integridade;
- Propor medidas complementares de gestão de efluentes líquidos gerados pelo empreendimento, quando cabíveis;
- Cumprir os dispositivos legais previstos em legislações e normas vigentes.

10.4.3 Metodologia

Os métodos a serem efetivamente adotados na gestão ambiental dos resíduos, assim como, as estruturas e os dispositivos a serem utilizados para tanto, deverão ser definidos a partir da classificação dos resíduos gerados nas diferentes fases do empreendimento e das possibilidades de destinação final ambientalmente adequada para estes.

São descritas a seguir as principais etapas a serem observadas para o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos no empreendimento:

- Capacitação dos trabalhadores: o envolvimento dos trabalhadores atuantes nas obras de instalação e na fase de operação do empreendimento é imprescindível para que o PGRSEL seja implementado de forma efetiva. Para tanto, deve–se prever a realização de capacitações periódicas aos trabalhadores, por meio de atividades como: palestras e treinamentos; afixação de cartazes e informativos em murais; inserção de tópicos relacionados ao gerenciamento dos resíduos nas ações periódicas de segurança do trabalho; entre outras;
- Caracterização e segregação (triagem): a adequada classificação e segregação dos resíduos sólidos gerados é fundamental para permitir a reutilização e reciclagem destes. Para fins de segregação, os resíduos sólidos gerados em decorrência da instalação do empreendimento serão divididos em dois grupos: resíduos sólidos da construção civil e resíduos sólidos gerados nas instalações de apoio do canteiro de obras;
- Estimativa de geração e quantificação: a empreiteira deverá estimar a geração média de resíduos sólidos, de acordo com o cronograma físico e com as etapas de obra, a fim de dimensionar a estrutura física necessária para o gerenciamento destes (central de armazenamento temporário dos resíduos sólidos) durante a instalação;
- Acondicionamento: esta etapa tem a finalidade de garantir o confinamento dos resíduos após a geração, até a etapa de transporte interno e/ou externo. Poderão ser utilizadas como unidades de acondicionamento sacos, tambores, bombonas, caçambas estacionárias, contêineres, baias (à granel), de acordo o tipo de resíduo sólido a ser acondicionado. Estas unidades deverão ser estanques, de maneira a impedir a perda de material durante o transporte interno e a percolação de possíveis líquidos provenientes dos resíduos;
- Coleta e transporte interno: ao final de cada dia de trabalho, ou ao final de um serviço, as unidades de acondicionamento deverão ser transportadas até o local de armazenamento temporário, onde serão armazenadas até a execução da coleta, para a destinação final ambientalmente adequada. O transporte interno deverá ser realizado pelo menor trajeto possível (em extensão), entre o local de geração de cada resíduo e o local de armazenamento temporário;
- Armazenamento temporário: o canteiro de obras, e posteriormente o empreendimento, deverá possuir local destinado ao armazenamento temporário dos resíduos gerados no empreendimento (central de resíduos). Esta central deverá ser operada observando os critérios estabelecidos pelas normas técnicas aplicáveis. Recomenda–se que a central de resíduos seja dividida em duas áreas distintas, uma delas destinada aos resíduos perigosos, e outra destinada aos resíduos não perigosos;
- Reutilização e reciclagem: a empreiteira deverá, sempre que possível, apontar alternativas de reutilização para os resíduos gerados na própria obra;

- Transporte externo: o transporte deverá ser realizado por empresas terceirizadas, sendo que estas deverão estar legalmente habilitadas para os serviços contratados e com suas respectivas licenças ambientais dentro do prazo de validade. As empresas contratadas para o transporte externo deverão realizar a coleta dos resíduos diretamente no local de armazenamento temporário, acompanhadas pelo trabalhador responsável pela operação deste local;
- Destinação final: os resíduos gerados na obra de instalação do empreendimento deverão ser destinados de acordo com a Resolução CONAMA N.º 307/2002. A empreiteira deverá identificar e contratar empreendimentos devidamente licenciados para a destinação dos resíduos gerados durante todas as fases de implantação do empreendimento.

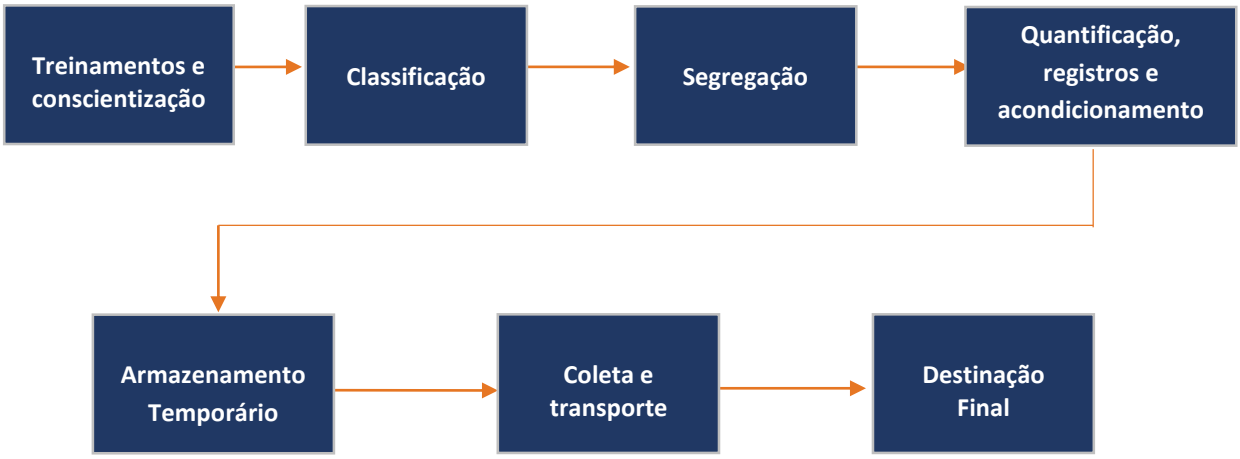
Caso o empreendimento, em sua fase de instalação e/ou operação, considere tratamento e emissão de efluentes *in loco*, as seguintes principais etapas deverão ser observadas:

- Definição de pontos de monitoramento: correspondentes às entradas e saídas dos sistemas de tratamento a serem adotados;
- Parâmetros analíticos: as campanhas de monitoramento terão como objetivo avaliar da eficiência de remoção de matéria orgânica, nutrientes e coliformes totais dos efluentes sanitários gerados na fase de instalação e operação do empreendimento, devendo essa avaliação subsidiar as decisões relacionadas a destinação do referido efluente tratado;
- Periodicidade de coleta: As campanhas de monitoramento dos efluentes sanitários gerados na etapa de instalação do empreendimento deverão ser realizadas com periodicidade trimestral;
- Fichas de campo: As campanhas de monitoramento serão registradas através de uma Ficha de Campo, elaborada por ponto de coleta, a fim de manter o registro (rastreabilidade) das informações de campo, contendo: a identificação e as coordenadas do ponto de coleta; a data e hora da coleta; as condições meteorológicas; a identificação do técnico responsável pela coleta; equipamento multiparâmetro utilizado; assim como os resultados das medições de campo (pH, condutividade e oxigênio dissolvido) e eventuais observações;
- Coleta e acondicionamento das amostras: o profissional responsável pelo procedimento de coleta de amostras deverá estar devidamente treinado no que tange às técnicas de amostragem e preservação, medidas de segurança, manuseio dos equipamentos e amostradores de campo, conhecimento da localização exata dos pontos de monitoramento e registro de condições atípicas identificadas nos locais e seu entorno. Os frascos e as embalagens para acondicionamento das amostras serão disponibilizados pelo laboratório responsável pelas análises.

10.4.4 Escopo Geral

Para execução do PGRSEL, os procedimentos e ações relacionadas ao gerenciamento dos resíduos como um todo, e em especial aos resíduos sólidos, deverão seguir as etapas apresentadas na Figura 188 e descritas no item 10.4.3.

Figura 188 – Etapas do gerenciamento de resíduos sólidos e líquidos.



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2022).

10.4.5 Público–alvo

O público–alvo deste programa são todos os responsáveis pela efetiva implantação das ações propostas, a saber, as empreiteiras e prestadores de serviço contratados para execução das obras.

10.4.6 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

Os procedimentos previstos neste Programa deverão ser adotados em todas as fases do Complexo Eólico, sendo que este deverá ser implementado concomitante ao início das obras de instalação do empreendimento. Em especial, prevê–se que as atividades de fiscalização serão mais representativas, no que se refere à atuação direta, na fase de implantação e desativação do empreendimento, visto a maior geração de resíduos.

10.4.7 Recursos Necessários

A execução do PGRSEL necessitará dos recursos a seguir:

- Material: EPIs, câmera fotográfica;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.4.8 Responsabilidade de Execução

A execução do PGRSEL, assim como a realização de capacitações e do controle da implementação das medidas definidas por este Programa, serão de responsabilidade dos profissionais e/ou empresas contratadas para esta finalidade, sendo que esta execução deverá ser constantemente auditada por responsável técnico, que deverá apresentar relatórios ao IDEMA com periodicidade pré–definida.

10.4.9 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- NBR 11.174:1990, referente ao armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes;
- NBR 12.235:1992, referente ao armazenamento de resíduos sólidos perigosos;
- NBR 9.898:1987, referente à preservação e técnicas de amostragem de afluente líquidos e corpos receptores;
- NBR 10.004:2004, referente à classificação dos resíduos sólidos;
- Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências;
- Resolução CONAMA n.º 275, de 25 de abril de 2001, que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva;
- Resolução CONAMA n.º 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil;
- Resolução CONAMA n.º 448, de 19 de janeiro de 2012, que altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente–CONAMA;
- Resolução ANTT n.º 420, de 12 de fevereiro de 2004, que aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.

10.4.10 Inter–relação com outros Programas

O Programa de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos apresenta inter–relação com o Programa Ambiental de Construção.

10.5 PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO DE ESTRADAS, ACESSOS E ESTRUTURAS

10.5.1 Introdução e Justificativa

O Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas intenta estabelecer as diretrizes e os procedimentos para sinalização e controle do tráfego, a serem adotados nas vias internas e acessos externos do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, durante a fase de sua instalação. As sinalizações propostas e especificadas são baseadas nas orientações fornecidas pelas entidades de trânsito, considerando sua jurisdição e competência. Desta forma, é importante destacar que não poderá ser instalada sinalização nas áreas externas ao Complexo, sem a autorização do órgão responsável pela via a ser sinalizada.

A sinalização de trânsito e os dispositivos auxiliares de segurança, se compatíveis com as características da via, possibilitam fluidez do tráfego e possuem um importante papel na prevenção de acidentes. Por esta razão, este Programa se baseia no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, elaborado pela Câmara Temática de Engenharia de Tráfego, de Sinalização e da Via, que abrange as sinalizações, os dispositivos auxiliares, a sinalização semafórica e a sinalização de obras determinadas pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

10.5.2 Objetivos

São considerados objetivos específicos do PSEAE:

- Indicar a sinalização e os principais dispositivos auxiliares de segurança a serem adotados;
- Ordenar o tráfego nas vias de acesso interno e externo;
- Promover o treinamento dos trabalhadores, com ênfase nos aspectos de sinalização, direção defensiva e noções de primeiros socorros;
- Promover palestras de educação para o trânsito, visando a orientação de todos os envolvidos com a obra;
- Reduzir riscos de ocorrência de acidentes durante a instalação e operação das estruturas do empreendimento;
- Garantir condições adequadas de segurança na circulação das vias de acesso interno e externo ao empreendimento.

10.5.3 Metodologia e Escopo Geral

A sinalização do empreendimento deverá advertir, com antecedência, os usuários da existência de obras e/ou emergência nas proximidades, e ordenar o fluxo de veículos junto à obra, minimizando a ocorrência de acidentes e congestionamentos.

Sendo assim, a implantação de sinalização de trânsito adotada precisará:

- Atender ao CTB e à legislação complementar existente;

- Atender as necessidades existentes nas vias e acessos;
- Seguir os padrões de sinalização legalmente estabelecidos;
- Transmitir mensagens objetivas e claras;
- Apresentar boa visibilidade e legibilidade.

Além da i0nstalação da sinalização pertinente, a execução do PSEAE demandará ações distintas e integradas, com vistas ao atendimento dos objetivos estabelecidos pelo Programa.

Assim, este Programa deverá ser dividido em dois grupos principais de sinalização:

- Informação e educação: voltada à população residente, aos motoristas, aos transeuntes de áreas próximas ao empreendimento e aos trabalhadores do CEFSP. Deverá ser promovida a divulgação prévia da realização das obras entre as comunidades atingidas e os usuários dos acessos viários internos e externos ao empreendimento;
- Organização da infraestrutura e implantação do empreendimento: deverá ser promovida à adequação das condições e da sinalização das vias de acesso interno e externo, bem como das frentes de serviço e demais estruturas permanentes e temporárias, de forma a garantir as condições de uso e segurança dos que nela transitam.

10.5.4 Público–Alvo

O público–alvo do PSEAE é constituído por trabalhadores da obra na fase de implantação do empreendimento, bem como comunidades do entorno, as quais utilizarão os acessos externos.

10.5.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

O PSEAE deverá possuir execução contínua ao longo das fases de instalação, operação e desativação do empreendimento, sendo que a implantação da sinalização relacionada à etapa de obra deverá ocorrer de forma concomitante à construção dos acessos e abertura de frentes de serviço. Por sua vez, a instalação das placas de sinalização do empreendimento relacionadas à etapa de operação deverá ocorrer ao final da fase de implantação do empreendimento.

10.5.6 Recursos Necessários

A execução do PSEAE necessitará dos recursos a seguir:

- Material: GPS, EPIs, material didático, cone de trânsito e fita zebrada;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.5.7 Responsabilidade de Execução

A execução do PSEAE, assim como a realização de capacitações e do controle da implementação das medidas definidas por este Programa, serão de responsabilidade dos profissionais e/ou empresas contratadas para esta finalidade, sendo que esta deverá ser constantemente supervisionada por responsável técnico, que deverá apresentar relatórios ao IDEMA, com periodicidade a ser definida pelo referido órgão.

Desta forma, a supervisão deste Programa deverá incluir vistorias técnicas em campo, com o preenchimento de fichas de controle e elaboração de relatórios técnicos periódicos. Os resultados obtidos deverão indicar conformidades com as orientações e recomendações que constam neste PSEAE, sendo que para situações de inconformidades, os responsáveis deverão ser notificados, sendo estabelecido prazo para o atendimento da referida notificação.

10.5.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- Lei n.º 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro;
- Decreto n.º 56.819, de 10 de março de 2011, referente à sinalização de emergência;
- Portaria n.º 235, de 31 de julho de 2018, que estabelece a Política Nacional de Transportes e estabelece princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos para o setor de transportes;
- Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978, em suas Normas Regulamentadores do Ministério do Trabalho;
- Manual de estudos de tráfego, publicado pelo DNIT, em 2006.

10.5.9 Inter–relação com outros Programas

As ações desenvolvidas deverão possuir interface com o Programa de Educação Ambiental (PEA) e com o Programa de Comunicação Social (PCS).

10.6 PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E MONITORAMENTO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM

10.6.1 Introdução e Justificativa

As principais ações impactantes decorrentes das obras de instalação do empreendimento, relacionadas ao meio físico, referem–se a: abertura de vias de acesso, à movimentação do solo; supressão vegetal; impermeabilização; e recobrimento de superfícies. Estas ações, quando não executadas em conjunto com a adoção de medidas de controle, poderão contribuir para o desenvolvimento de processos erosivos, os quais poderão acarretar no assoreamento de recursos hídricos e sistemas de drenagem.

Portanto, para a prevenção, minimização e controle dos impactos supracitados, será prevista a adoção de práticas de controle, de conservação de solo, de implantação e manutenção do sistema de drenagem, e de estabilização de taludes de corte e aterro, conforme definições do presente Programa de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento dos Sistemas de Drenagem.

As práticas apresentadas neste PCPEMSD objetivarão garantir a manutenção da estabilidade da cobertura pedológica e a minimização da ocorrência de impactos ambientais negativos inerentes à fase de implantação do empreendimento. Para tanto, considera–se a necessidade de estabelecer diretrizes de caracterização, de monitoramento e de controle de pontos críticos, assim como, apontar as principais técnicas e medidas a serem adotadas para a contenção dos processos erosivos.

10.6.2 Objetivos

Pode–se afirmar que os principais objetivos específicos deste PCPEMSD correspondem a:

- Estabelecer as principais técnicas e medidas que deverão ser adotadas para a contenção dos processos erosivos;
- Definir técnicas e medidas que minimizem os riscos de desenvolvimento de processos erosivos nas áreas de intervenção;
- Apresentar as diretrizes para a caracterização, o monitoramento e o controle das feições erosivas e dos pontos críticos da Área de Influência Direta (AID), mensurando sua evolução e comparando os dados obtidos com pontos de recuperação/controle implantados;
- Estabelecer diretrizes para o monitoramento da ocorrência de assoreamento nos recursos hídricos da AID;
- Monitorar os sistemas de drenagem adotados no empreendimento, verificando a necessidade de manutenção e limpeza dos equipamentos;
- Implementar medidas para evitar e/ou reduzir a erosão em áreas e locais nos quais foi observada a ocorrência de processos erosivos naturais e/ou antrópicos; ou onde for identificada potencial ocorrência do fenômeno no período das obras;
- Estabilizar áreas de intervenção, mitigando a ocorrência de processos erosivos e de assoreamento das nascentes e demais recursos hídricos da AID;
- Promover a recuperação de áreas identificadas como degradadas pela erosão, considerando as características pedológicas originais locais e a adoção de práticas de recuperação e de conservação de solo nestes locais.

10.6.3 Metodologia e Escopo Geral

Para evitar a ocorrência de processos erosivos, é necessário que seja implantado um sistema de drenagem eficiente associado à estabilização e contenção dos taludes a serem gerados nas obras de instalação do empreendimento. Ademais, as áreas de solo temporariamente exposto deverão ser objeto de ações específicas, como por exemplo, a execução de medidas provisórias para condicionamento de drenagem e proteção da abrasão eólica, de forma concomitante ao processo de supressão vegetal e de decapeamento do solo.

Para o efetivo controle e minimização dos riscos de desenvolvimento de processos erosivos e de assoreamento dos recursos hídricos existentes, recomenda–se que as atividades a serem conduzidas para a implementação deste Programa contemplem:

- Identificação da ocorrência de feições erosivas e/ou principais áreas suscetíveis à ocorrência de processos erosivos;
- Controle e redução das situações de risco que potencializem a ocorrência de processos erosivos laminares, lineares e processos ativos pré–existentes, como a programação da supressão vegetal;
- Adoção de medidas de prevenção, mitigação e/ou contenção de processos erosivos, no que couber;
- Execução de intervenções de movimentações de solos (corte e aterro), preferencialmente, fora de períodos chuvosos, evitando a formação de feições erosivas;
- Raspagem e armazenamento da camada de serapilheira e horizontes superficiais do solo para posterior reposição nos locais de corte do terreno, aterro, pistas de rodagem e proteção do terreno ao fomentar a revegetação;
- Estocagem adequada e reaproveitamento da camada orgânica de solo, fora de cursos preferenciais de águas pluviais, em local isolado por sistema de drenagem superficial cercante e com barreira de contenção de sedimentos;
- Adoção de sistema de drenagem pluvial provisório durante o período de obras;
- Monitoramento de áreas com processos erosivos;
- Supervisão ambiental e acompanhamento das obras, com delimitação da área de intervenção restrita aos limites licenciados;
- Manutenção dos dispositivos de controle de processos erosivos (escadas, dissipadores, leiras, etc.) destinados à redução da velocidade de escoamento das águas pluviais;
- Verificação de pontos baixos do sistema de drenagem e vistoria de sua conformidade com o projeto proposto;
- Limpeza e manutenção dos dispositivos de drenagem provisória e de retenção de sedimentos;

- Avaliação do sistema de controle e elaboração de relatórios de acompanhamento das medidas implementadas, eficácia, potenciais, limitações e adequações necessárias.

10.6.4 Público–alvo

O público–alvo deste programa são todos os responsáveis pela efetiva implantação das ações propostas, a saber, as empreiteiras e prestadores de serviço contratados para execução das obras.

10.6.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

O PCPEMSD deverá ser implantado concomitantemente ao início das obras de instalação do Complexo Eólico, sendo que deverá ser mantido durante a operação e desativação deste, visto que demandará ações de manutenção e de monitoramento.

10.6.6 Recursos Necessários

A execução do PCPEMSD necessitará dos recursos a seguir:

- Material: GPS, EPIs, câmera fotográfica;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.6.7 Responsabilidade de Execução

A execução das obras relacionadas ao sistema de drenagem e à instalação de dispositivos específicos para atenuação da velocidade do fluxo do escoamento superficial serão de responsabilidade da empreiteira contratada para a execução das obras de instalação do Complexo. A orientação, o acompanhamento técnico e a fiscalização das medidas propostas neste Programa serão responsabilidade da equipe técnica de supervisão ambiental das obras.

10.6.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- NBR 10.844:1989, referente à drenagem pluvial;
- Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui os conceitos de Área de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal;
- Decreto n.º 24.643, de 10 de julho de 1934, que institui o Código de Águas.

10.6.9 Inter–relação com outros Programas

O PCPEMSD apresenta inter–relação com o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas e com o Programa Ambiental de Construção.

10.7 PROGRAMA DE SEGURANÇA E EMERGÊNCIA

10.7.1 Introdução e Justificativa

O Programa de Segurança e Emergência (PSE) corresponde majoritariamente ao conjunto de normas e procedimentos que deverão ser adotados para gerenciar os riscos dos efeitos oriundos da ocorrência de acidentes, incidentes, direcionando as ações de atendimento emergencial no que tange à saúde, segurança e ao meio ambiente, buscando a adoção de ações preventivas e corretivas, visando a diminuição da consequência de um perigo se transformar em um acidente.

Desta forma, este documento busca estabelecer as principais diretrizes para o adequado atendimento das emergências que possam ocorrer durante as atividades de instalação e operação do Complexo Eólico, levando em consideração as normas técnicas e a legislação vigente relacionada.

10.7.2 Objetivos

O principal objetivo almejado pelo Programa é estabelecer os procedimentos básicos de atendimento de emergências, passíveis de ocorrência durante as obras civis de instalação e das atividades do empreendimento, apresentando as responsabilidades e as principais ações a serem executadas, bem como evidenciar a infraestrutura e serviços necessários para tanto.

São considerados objetivos específicos deste Programa:

- Estabelecer os procedimentos técnicos e administrativos mínimos para a prevenção e controle da ocorrência de acidentes/emergências;
- Apresentar e definir as primeiras ações de socorro e pronto–atendimento de emergências que deverão ser adotadas, bem como os recursos humanos e materiais envolvidos;
- Garantia da segurança de trabalhadores e visitantes;
- Minimização de danos e perdas decorrentes de situações de emergência;
- Restauração das atividades, instalações e equipamentos o mais breve possível.

10.7.3 Metodologia e Escopo Geral

Durante a fase de instalação e operação do empreendimento, os procedimentos relacionados à saúde e segurança deverão estar integrados ao conjunto de medidas previstas pelos construtores e fornecedores de bens e serviços à obra, estabelecidos em seus respectivos Programas de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).

Sendo assim, todas as atividades realizadas na obra deverão possuir planejamento executivo, visando à adoção pelos trabalhadores de rotinas de atividades seguras e eficientes.

Os trabalhadores que atuarem na construção, instalação e operação do CEFSP deverão possuir treinamentos e cursos de capacitação relacionados à segurança do trabalho e ao uso de equipamentos de proteção individual (EPIs). Dependendo da atividade do trabalhador, deverão ser fornecidos treinamentos específicos de transporte, armazenamento de resíduos perigosos, direção defensiva, trabalho em altura, entre outros.

Deverá ser implantada uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), formada principalmente por trabalhadores da obra, que será responsável pela discussão da necessidade de melhorias nos procedimentos de segurança relacionados às atividades desempenhadas. Ainda, para promoção da melhoria contínua da saúde e segurança dos trabalhadores, deverão ser realizadas auditorias internas e externas, sendo que as auditorias internas poderão prever a participação da CIPA.

Para atendimento de emergência, o empreendimento deverá possuir infraestrutura básica de resgate e atendimento para acidentes de trânsito com vítimas, promovendo resposta rápida e eficaz às eventuais emergências. Além disso, é imprescindível que seja promovida a manutenção dos veículos e equipamentos utilizados na obra, de modo que sejam adotados procedimentos preventivos de relacionados aos veículos e aos equipamentos utilizados durante a instalação do empreendimento.

Para tanto, deverá ser apresentado às empreiteiras envolvidas nas obras de instalação do empreendimento o escopo mínimo de atendimento de PSE, sendo que os documentos elaborados por estas deverão ser submetidos à análise e aprovação do empreendedor para que este possa alinhar e coordenar os diferentes programas. Este escopo mínimo deverá considerar:

- Definições adotadas;
- Apresentação básica do escopo de contratação e das atividades a serem desempenhadas no empreendimento;
- Histograma de trabalhadores envolvidos;
- Apresentação da estrutura organizacional da empresa, com identificação das atribuições e responsabilidades;
- Fluxograma de ações e hierarquia de comunicação, além das etapas de acionamento e níveis de tomada de decisões;
- Informações e orientações sobre a utilização e manuseio de materiais e equipamentos que poderão causar danos ao meio ambiente, bem como causar a ocorrência de acidentes de trabalho;
- Levantamento das hipóteses acidentais envolvendo as atividades da empresa no empreendimento, com apresentação das ações emergenciais correspondentes;

- Procedimentos para identificação, avaliação e atendimento de emergências;
- Sinalização de emergência;
- Treinamentos e capacitações;
- Contatos emergenciais;
- Apresentação dos principais agentes externos, com seus contatos e distâncias aproximadas;
- Procedimentos e ações pós–emergência;
- Integração com os demais Planos e Programas elaborados para o empreendimento;
- Cronograma de ação;
- Atualização e revisões periódicas.

10.7.4 Público–alvo

O principal público–alvo deste Programa é formado pelo empreendedor, pelas empresas contratadas e subcontratadas, pelos trabalhadores envolvidos em todos os níveis com a instalação e pelas comunidades de influência do empreendimento.

10.7.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

O PSE deverá ser implantado concomitantemente ao início das obras de instalação do Complexo Eólico, sendo que deverá ser mantido durante a operação e desativação deste.

10.7.6 Recursos Necessários

A execução do PSE necessitará dos recursos a seguir:

- Material: EPIs, GPS;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.7.7 Responsabilidade de Execução

A execução do PSE, assim como a realização de capacitações e do controle da implementação das medidas definidas por este Plano, serão de responsabilidade dos profissionais e/ou empresas contratadas para esta finalidade, sendo que esta execução deverá ser constantemente auditada por responsável técnico.

Caberá às empresas contratadas para a instalação do empreendimento, as seguintes responsabilidades:

- Assegurar os recursos humanos, financeiros e materiais necessários ao atendimento das emergências relacionadas à sua atuação;
- Garantir que seus liderados sejam capacitados para a execução do PSE;

- Assegurar que as eventuais empresas subcontratadas sigam o PSE;
- Manter suas áreas de trabalho limpas e organizadas;
- Conhecer e cumprir as legislações pertinentes referentes à saúde e segurança do trabalho.

10.7.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- Lei n.º 6.514, de 22 de dezembro de 1977, que altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho e dá outras providências;
- NR–5, referente à Comissão de Prevenção de Acidentes (CIPA);
- NR–6, referente aos Equipamentos de Proteção Individual (EPI);
- NR–8, referente às edificações;
- NR–9, referente aos Programas de Prevenção e Riscos Ambientais;
- NR–10, referente a instalações e serviços em eletricidade;
- NR–12, referente a máquinas e equipamentos;
- NR–17, referente à ergonomia;
- NR–21, referente a trabalho a céu aberto;
- NBR 7678, referente à segurança na execução de obras e serviços da construção.

10.7.9 Inter–relação com outros Programas

O PSE apresenta inter–relação com o Programa de Educação Ambiental, Programa de Comunicação Social e com o Programa Ambiental de Construção.

10.8 PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO, CONTRATAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE MÃO DE OBRA LOCAL

10.8.1 Introdução e Justificativa

A mão de obra disponível nos municípios do entorno do Complexo Eólico Fazenda São Pedro não supre a demanda para todos os postos de trabalho demandados para a implantação do empreendimento, tendo em vista a necessidade de capacitação técnica para algumas atividades. Entretanto, é importante que uma parcela significativa das vagas de trabalho geradas seja destinada à população destes municípios.

Desta forma, o Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra Local (PCCDMOL) visa estabelecer as diretrizes para a realização das ações de qualificação de mão de obra (treinamento e capacitação) e de aproveitamento da mão de obra desmobilizada de empreendimentos similares instalados em regiões próximas. Assim, busca–se potencializar os impactos positivos de aumento

de geração de emprego e renda na região do entorno, bem como mitigar os possíveis impactos negativos associados à atração de mão de obra e população oriunda de outros municípios e estados.

10.8.2 Objetivos

O principal objetivo almejado pelo PCCDMOL é o de estabelecer as diretrizes para as ações de integração, qualificação e capacitação de mão de obra, visando priorizar a contratação de trabalhadores locais para a fase de instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, promovendo oportunidade de emprego para a mão de obra local desmobilizada de outros empreendimentos similares, a capacitação de profissionais locais, minimizando o potencial fluxo migratório e os possíveis impactos negativos associados.

São considerados objetivos específicos do PCCDMOL:

- Possibilitar maior aproveitamento dos benefícios econômicos decorrentes do aumento da oferta de empregos por parte da população local;
- Realizar a capacitação profissional inicial da mão de obra local;
- Diminuir o fluxo migratório e, por consequência, seus potenciais efeitos adversos aos serviços públicos, qualidade de vida e infraestrutura local.

10.8.3 Metodologia e Escopo Geral

Para a execução deste Programa, é necessário que seja realizado, inicialmente, um levantamento básico referente à mão de obra local disponível nos municípios da região, com diagnóstico de escolaridade e qualificação profissional, bem como a identificação de potenciais entidades parceiras para realização das capacitações. Esse levantamento subsidiará a definição dos cursos e das vagas a serem oferecidas, da infraestrutura física e operacional necessária, bem como a definição das estratégias de recrutamento de mão de obra a serem adotadas.

Após a etapa inicial, e antes do início das intervenções de implantação do empreendimento, deverá ser promovida a divulgação das capacitações a serem ofertadas, através de ações como *spots* de rádio e carro de som, associadas ao Programa de Comunicação Social, com o auxílio do departamento de recursos humanos das empreiteiras contratadas para instalação.

São listadas a seguir as principais etapas de execução do PCCDMOL:

- Identificação do quadro técnico necessário para a implantação do empreendimento;
- Levantamento inicial e estabelecimento de convênios e parcerias;
- Divulgação de vagas de trabalho e cursos de capacitação ofertados;
- Cadastramento dos trabalhadores interessados;
- Seleção dos candidatos;
- Cursos de integração;

- Desmobilização de mão de obra.

O treinamento de capacitação da mão de obra deverá, em geral, prever atividades práticas e teóricas, com exposição dos fundamentos básicos para desempenho da função ofertada, uso adequado das ferramentas, relacionamento em equipe, além de incluir temas como segurança do trabalho e gerenciamento de resíduos sólidos. As funções relacionadas à construção civil deverão possuir treinamento prático, com exposição de práticas da função.

A programação dos cursos de capacitação deverá ser ajustada às fases de implantação das obras, sendo que palestras de orientação deverão se estender ao longo de todo o período, com a adoção de comunicações diárias entre os trabalhadores e o gerente responsável pela execução das obras.

Ao final de cada curso de capacitação, será fornecido questionário para avaliação geral do processo de qualificação e inserção de mão de obra local ofertado, contribuindo para a identificação de oportunidades de melhoria.

A desmobilização de mão de obra deverá ocorrer progressivamente até a conclusão das obras. Todos os registros documentais de atuação dos trabalhadores, com relação das capacitações adquiridas e do tempo de experiência, deverão ser fornecidos.

Deverá ser promovido o estímulo do retorno à sua origem dos trabalhadores que possuem residência fixa em outra região, reduzindo os possíveis impactos adversos ao sistema público de saúde, de ensino e aos demais equipamentos urbanos oriundos da migração de mão de obra para a região.

Também poderão ser estabelecidas parcerias com entidades da sociedade civil, de forma a criar canais de aproveitamento e absorção de mão de obra qualificada.

10.8.4 Público–alvo

O principal público–alvo deste Programa é formado pelo empreendedor, pela população local interessada ou contratada para atuação no empreendimento, além dos demais trabalhadores das empresas contratadas e subcontratadas, em todos os níveis, para a fase de instalação do empreendimento.

10.8.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

O Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de Mão de Obra Local deverá ser executado previamente à fase de instalação do empreendimento, se estendendo até a operação do mesmo.

10.8.6 Recursos Necessários

A execução do PCCDMOL necessitará dos recursos a seguir:

- Material: infraestrutura, multimídia, material didático;

- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.8.7 Responsabilidade de Execução

A execução das atividades do PCCDMOL será de responsabilidade dos profissionais e/ou empresas contratadas pelo empreendedor para esta finalidade, sendo que esta deverá ser constantemente supervisionada por responsável técnico, que deverá apresentar relatórios ao órgão licenciador, com periodicidade a ser definida pelo referido órgão.

10.8.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- Lei n.º 5.452, de 1 de maio de 1943, que aprova a Consolidação das Leis do Trabalho.

10.8.9 Inter–relação com outros Programas

O PCCDMOL apresenta inter–relação com o Programa de Comunicação Social e com o Programa Ambiental de Construção.

10.9 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

10.9.1 Introdução e Justificativa

A implantação do Complexo Eólico requer a execução de obras de movimentação de solo, em função da instalação de estruturas temporárias (canteiro de obras) e permanentes (sistema viário), dentre outras atividades, apresentando significativo potencial de degradação das áreas de intervenção, apesar do nível de antropização já apresentado por estas.

A degradação ambiental é decorrente, principalmente, das modificações que serão realizadas nas áreas diretamente atingidas, como a exposição do solo às intempéries pela remoção da vegetação, a movimentação de terra e a reconfiguração topográfica, entre outros. Estas interferências modificarão as condições morfológicas e dinâmicas existentes na área, que tenderão a gerar cenários de degradação, respondendo pela transformação da paisagem local.

Com base nisso, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas tem como principal finalidade minimizar e/ou mitigar os processos erosivos e de instabilidade de taludes, possibilitando a retomada do uso original ou alternativo para as áreas que serão impactadas pelas obras civis do empreendimento, e a recomposição da paisagem e do habitat.

10.9.2 Objetivos

O PRAD busca garantir a mitigação da ocorrência de impactos ambientais negativos inerentes à fase de implantação e de operação do empreendimento, através do estabelecimento de medidas de recuperação ambiental dos locais afetados pelas obras de instalação do empreendimento, além do fornecimento de diretrizes para a promoção do adensamento vegetal das APPs e/ou Reservas Legais (RL) existentes na área de influência do empreendimento.

Assim, os principais objetivos almejados pelo PRAD correspondem à:

- Estabelecer procedimentos de remoção, armazenamento e aplicação de camada orgânica de solo no terreno, nos locais de instalação de estruturas temporárias e permanentes;
- Indicar medidas e diretrizes para a regularização do terreno e adensamento vegetal em determinadas áreas, além de propiciar a aceleração da regeneração natural;
- Especificar as técnicas de recuperação da cobertura vegetal para a proteção de taludes e superfícies expostas à ação das águas pluviais, e regularização e redução do escoamento superficial;
- Estabelecer a forma de cobertura uniforme dos locais de intervenção, a remoção e a estocagem do solo movimentado;
- Implementar medidas de reconformação topográfica, descontaminação, recuperação e proteção do solo, restauração da dinâmica hídrica superficial e subsuperficial, além do controle de erosão;
- Estabelecer medidas de atenuação da ocorrência de processos erosivos;
- Estabelecer ações de recuperação na área objeto de atuação;
- Apresentar diretrizes para o monitoramento de áreas em recuperação;
- Reestabelecer o desenvolvimento ecológico das áreas afetadas pelo empreendimento passíveis de recuperação.

10.9.3 Metodologia e Escopo Geral

A implementação do PRAD visa suprir a capacidade de resiliência natural do meio ambiente às alterações ambientais decorrentes das atividades de instalação do empreendimento, fomentando a recuperação de áreas impactadas. Não obstante às alterações, a ausência de cobertura vegetal do solo constitui um dos principais objetos a serem contemplados nas medidas de recuperação.

As técnicas e os procedimentos a serem adotados deverão ser específicos para cada local de ação, sendo consideradas e respeitadas as características de cada área quanto ao tipo de cobertura vegetal, de solo, de drenagem natural e de intervenção que originou a degradação. Desta forma, a identificação e a caracterização das áreas a serem recuperadas deverão considerar o projeto executivo do empreendimento, bem como a realização de vistorias de campo.

De modo geral, as principais ações estabelecidas neste Programa são:

- Sistematização das ações decorrentes da obra, visando reduzir a ocupação de áreas de utilização provisória e, assim, minimizar os impactos ambientais, incluindo nesse processo a indicação de medidas que contribuam para a reinserção dessas áreas à paisagem local;
- Estabelecimento de procedimentos para a remoção, armazenamento e solo do terreno, nos locais onde serão instaladas as estruturas temporárias e permanentes do empreendimento, no sentido de propiciar a aceleração do processo de regeneração natural;
- Recuperação de áreas degradadas e alteradas por meio da execução de técnicas convencionais, priorizando o potencial de auto–recuperação existente nas próprias áreas, ou que possa ser fornecido pelos ecossistemas do entorno.

Por sua vez, dentre os métodos e medidas a serem considerados pelo PRAD, recomendam–se os seguintes procedimentos:

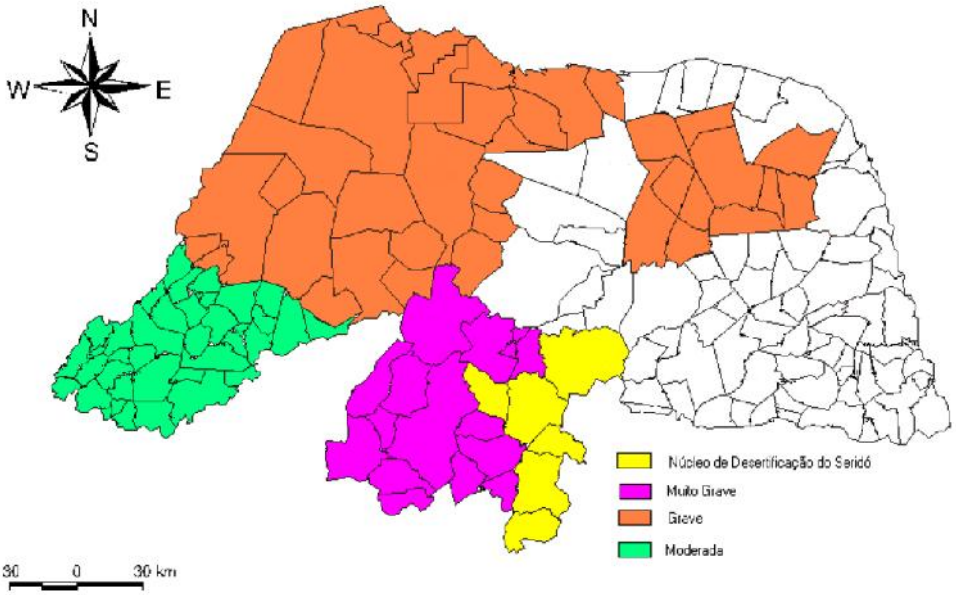
- Remoção e armazenamento da camada superficial de solo orgânico: compreende o planejamento prévio às etapas de recuperação das áreas degradadas. Trata–se do manejo adequado dos solos (horizonte superficial orgânico) advindos de áreas de intervenção. O armazenamento do solo poderá ser realizado próximo às áreas de remoção de solo e supressão de vegetação existente, com o devido isolamento e proteção às intempéries, para evitar a provável lixívia desse material, distando no mínimo cerca de 80 m de cursos d'água existentes;
- Drenagem superficial e controle de processos erosivos: o projeto do sistema de drenagem pluvial deverá prever a instalação de dispositivos que facilitem a interceptação e condução das águas de escoamento superficial para linhas preferenciais de drenagem, evitando a ocorrência de processos erosivos;
- Restrição do acesso de animais: a circulação de animais em áreas foco de recuperação dificulta a estabilização e recobrimento vegetal do solo. Para facilitar a fixação de gramíneas e os processos de sucessão ecológica, recomenda–se restringir o acesso às áreas, com o isolamento do local;
- Movimentação de solos: deve–se considerar as características do solo para dimensionamento dos cortes/aterros e facilitar a recuperação da área; prever áreas de armazenamento isoladas da área de intervenção, para evitar que ocorra o carreamento por águas pluviais; executar a conformação do terreno para evitar o acúmulo de água nas porções mais planas; priorizar a execução das movimentações de solos em períodos secos;
- Seleção de espécies vegetais: a recomposição vegetal deverá incluir o extrato herbáceo, buscando o desenvolvimento de vegetação pioneira, de forma a promover o recobrimento da superfície do terreno, evitar a perda de solo e aumentar a taxa de infiltração; e o extrato arbóreo/arbustivo, para auxiliar no controle de erosão, promover recomposição da fisionomia do terreno e as

condições próximas ao cenário original. Deverão ser priorizadas espécies nativas, para que seja evitada a inserção de espécies invasoras, garantido o sucesso dos plantios;

- Retirada dos materiais remanescentes das áreas de cortes: a remoção do horizonte superficial do solo e revolvimento expõem as camadas subsuperficiais do terreno a potencial erosão. A remoção do material superficial deverá ocorrer de forma rápida e com o menor tempo de exposição possível, visto que a desagregação das partículas e a manutenção da área por períodos maiores facilita a ação da chuva no transporte e carreamento de sedimentos;
- Aplicação de materiais em aterros: a compactação e aplicação de material em aterros aumenta a possibilidade de desenvolvimento de processos erosivos, em relação a solos em condições naturais. Para tanto, recomenda–se: executar trabalhos em pequenas áreas de aterro em cada etapa; promover rápida compactação do material aplicado; manter a superfície de aterro plana; evitar aplicar materiais em períodos chuvosos ou anteriores a chuvas; e promover infiltração de água nos solos, por meio do emprego de faixas de solos permeáveis e com descontinuidade no aterro;
- Compactação e impermeabilização dos solos: deve–se restringir a compactação às áreas planejadas e necessárias, com movimentação mínima de máquinas e equipamentos nas áreas adjacentes. A compactação deverá ser executada nos locais previstos para acessos, aterros e de implantação de estruturas, com manutenção de condições naturais de infiltração de água no solo nas áreas adjacentes;
- Escavações e aterros: nesses procedimentos, deve–se atentar para que as áreas a serem escavadas não sejam ampliadas, em relação ao projeto executivo. Caso haja alteração, medidas de controle devem ser adotadas, registradas e acompanhadas pela equipe técnica responsável;
- Estradas e acessos: as vias de acesso devem ser objeto de implantação de sistema de drenagem, com o intuito de evitar o desenvolvimento de processos erosivos, sendo que as águas pluviais devem ser conduzidas para locais que facilitem sua infiltração;
- Taludes: a inclinação dos taludes está diretamente associada ao risco de erosão, onde, quanto maior sua inclinação, maior o risco de ocorrência de sulcos e ravinas. Deve–se atentar para aterros localizados às margens das estradas limítrofes a áreas mais baixas;
- Revestimento vegetal: nas áreas onde será removida a cobertura vegetal e houver exposição do solo, deverão ser adotados procedimentos de revestimento vegetal, visando evitar a ocorrência de erosão hídrica ou eólica. Essas práticas deverão garantir a infiltração da água pluvial no solo, de forma permanente, e reduzir a ocorrência de escoamento superficial.

Ainda, vale ressaltar que na área prevista para instalação do empreendimento, não foram verificadas zonas susceptíveis ou em processo de desertificação, conforme também apresentado na Figura 189.

Figura 189 – Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte.



Fonte: CARVALHO et. al (2000).

10.9.4 Público–alvo

O público–alvo deste programa são todos os responsáveis pela efetiva implantação das ações propostas, a saber, as empreiteiras e prestadores de serviço contratados para execução das obras.

10.9.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

O PRAD deverá ser implementado concomitantemente ao início das obras de instalação do Complexo Eólico, sendo que, as condições pedológicas do terreno, bem como, a existência de processos erosivos, deverão ser previamente avaliadas. Ainda, este Programa deverá ser mantido durante a operação e desativação do empreendimento, visto que demandará ações de manutenção e de monitoramento.

10.9.6 Recursos Necessários

A execução do PRAD necessitará dos recursos a seguir:

- Material: GPS, EPIs, câmera fotográfica;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.9.7 Responsabilidade de Execução

A responsabilidade pela implantação do PRAD é do empreendedor e da empreiteira contratada para as obras civis relacionadas à instalação do empreendimento. O subsídio financeiro para a implantação das ações previstas neste PRAD é de responsabilidade total do empreendedor, enquanto que, a orientação, o acompanhamento técnico e a fiscalização quanto à correta condução das ações, constituirão em atividades de responsabilidade da equipe técnica encarregada em proceder a supervisão ambiental das obras e operação do CEFSP, do empreendedor e dos órgãos ambientais envolvidos.

10.9.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- Resolução CONAMA n° 429, de 28 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APP;
- Instrução Normativa IBAMA n.º 04, de 13 de abril de 2011, que estabelece procedimentos para a elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRAD ou área alterada;
- Instrução Normativa ICMBio n.º 11, de 11 de dezembro de 2014, que estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Perturbada (PRAD) para fins de cumprimento da legislação ambiental.

10.9.9 Inter–relação com outros Programas

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas apresenta inter–relação com o Programa de Controle de Processos Erosivos e com o Programa Ambiental de Construção.

10.10 PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

10.10.1 Introdução e Justificativa

A demanda pelo estabelecimento de padrões de qualidade do ar no Brasil foi declarada a partir da Resolução CONAMA n.º 05/1989, sendo considerada ação estratégica e referencial aos limites máximos de emissão de poluentes. Por sua vez, os padrões de qualidade do ar em vigência no país, foram efetivamente estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 03/1990.

A Resolução CONAMA n.º 03/1990 considera como poluente atmosférico como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que torne ou possa tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem–estar público, danosos aos materiais, à fauna e à flora, ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A atividade de produção de energia por meio de fontes renováveis, como a energia eólica, causa maior geração e dispersão de materiais particulados durante a fase de instalação do empreendimento, em decorrência das atividades de movimentação de solos, da supressão vegetal e da presença de veículos e máquinas de grande porte no local.

A dispersão das emissões atmosféricas nas fases de instalação e operação é prevista principalmente para os limites da ADA e para o seu entorno imediato, visto que o aumento do fluxo de veículos ocorrerá nas vias e acessos situados próximos à área. Neste contexto, prevê–se a necessidade de implementação deste Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas (PCMEA) para o controle destas ações e minimização dos efeitos negativos relacionados.

10.10.2 Objetivos

O principal objetivo almejado pelo PCMEA corresponde ao estabelecimento dos procedimentos a serem adotados no monitoramento e controle das emissões de poeiras e materiais particulados durante as movimentações de solos e obras civis, bem como da dispersão de poeiras nos acessos não pavimentados e da emissão de fuligem pelos veículos, máquinas e equipamentos envolvidos nas fases de instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

São considerados objetivos específicos da execução do PCMEA:

- Estabelecer métodos e procedimentos para a realização do monitoramento e do controle de emissão de materiais particulados;
- Identificar, nas áreas diretamente e indiretamente influenciadas pelo empreendimento, os pontos críticos onde há proximidade das obras em relação às residências e edificações existentes, podendo representar desconforto devido à emissão de materiais particulados;
- Estabelecer métodos e procedimentos para a realização do monitoramento e do controle de emissão de materiais particulados nas fases de instalação do empreendimento;
- Avaliar os materiais particulados emitidos durante a etapa de instalação do empreendimento, a fim de garantir que atendam às legislações e normas técnicas vigentes;
- Propor medidas e ações corretivas/mitigatórias, caso couber;
- Contribuir para a redução dos impactos ambientais adversos e, principalmente, os efeitos nocivos à saúde dos trabalhadores e dos moradores de áreas adjacentes.

10.10.3 Metodologia e Escopo Geral

As práticas e os procedimentos que deverão ser contemplados visam a minimização ou mitigação das ações que produzem emissões atmosféricas e, consequentemente, impactos ambientais relacionados à qualidade do ar, correspondente a:

- Monitoramento visual da emissão de particulados nas frentes de serviços, de forma a atuar pontualmente, quando identificadas alterações nos padrões de emissão;
- Instalação de barreiras físicas no entorno das frentes de serviço e/ou demais áreas de trabalho, de forma a interceptar os materiais particulados;
- Sempre que possível, a vegetação arbórea do entorno da área deverá ser mantida, para a absorção de poluentes e a manutenção da umidade do ar;
- Aspersão de água (umectação) nos trechos diretamente envolvidos nas vias em processo de abertura, visando a redução da emissão de poeira;
- Utilização de lonas nos veículos que transportam materiais de construção ou de descarte, em caminhos de serviço e nas vias públicas;
- Manutenção e regulagem periódica dos equipamentos e veículos utilizados;
- O lançamento dos materiais das caçambas estacionárias ou caminhões deverá ocorrer a partir da menor altura possível, evitando dispersões desnecessárias do material;
- Monitoramento da emissão de fumaça pelos veículos e equipamentos, por meio da Escala Ringelmann ou demais ferramentas que possuam similaridade em sua função.

Estas medidas deverão ser avaliadas junto às atividades de supervisão ambiental, sendo executadas durante a fase de instalação do empreendimento. Para o período de operação, a equipe técnica responsável pela supervisão ambiental deverá estabelecer as medidas a serem mantidas, a inserção de novas ações e a periodicidade do monitoramento.

Caso couber, serão realizadas campanhas de monitoramento qualitativo de materiais particulados e poeiras, para avaliar se as medidas de prevenção adotadas estão de acordo com a necessidade, além de verificação visual dos gases emitidos pelos veículos e máquinas, comparando–os com a Escala de Ringelmann, conforme preconiza a Norma ABNT NBR 6016 (ABNT, 2015).

10.10.4 Público–alvo

O público–alvo deste programa são todos os responsáveis pela efetiva implantação das ações propostas, a saber, as empreiteiras e prestadores de serviço contratados para execução das obras, bem como a equipe responsável pela supervisão e monitoramento das atividades de obra.

10.10.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

O Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas deverá ser executado na fase de instalação, operação e desativação do empreendimento.

10.10.6 Recursos Necessários

A execução do PCMEA necessitará dos recursos a seguir:

- Material: GPS, EPIs, Escala Ringelmann, câmera fotográfica;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.10.7 Responsabilidade de Execução

As medidas práticas, relacionadas à aquisição de equipamentos que emitam menores quantidades de gases e material particulado, constituem responsabilidade da empresa responsável pela execução das obras de instalação. As orientações quanto à condução das atividades, adequações a serem implementadas em campo e medidas mitigadoras cabíveis serão de responsabilidade da equipe técnica atuante na supervisão ambiental do empreendimento.

10.10.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- NBR 6016:2015, referente ao gás de escapamento de motor Diesel – Avaliação de teor de fuligem com a escala de Ringelmann;
- Resolução CONAMA N.º 491, de 19 de novembro de 2018, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, revoga a Resolução CONAMA n.º 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução CONAMA n.º 05/1989;
- Resolução CONAMA n.º 5, de 15 de junho de 1989, que dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR.

10.10.9 Inter–relação com outros Programas

O PCMEA apresenta inter–relação com o Programa Ambiental de Construção.

10.11 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS

10.11.1 Introdução e Justificativa

Durante a implantação do empreendimento, haverá aumento de ruídos na área do projeto, devido à dinâmica típica de obras. O ruído terá origem, principalmente, na utilização de máquinas, equipamentos e veículos pesados em operações de escavação, terraplenagem, transporte de materiais, entre outros.

O Programa de Monitoramento de Ruídos (PMR) irá considerar as fontes de emissão (área operacional), as fontes receptoras (áreas residenciais), bem como outras atividades realizadas na área de

influência direta do empreendimento. Esse monitoramento deve ser periódico, de modo a permitir o acompanhamento das mudanças que ocorrem ao longo do tempo, tais como ampliações da área operacional e modificações de rotinas de atividades, assim como, a própria evolução da ocupação da área do entorno, que pode alterar as condições e as características das fontes receptoras.

10.11.2 Objetivos

O PMR tem como objetivo principal garantir que os níveis de emissão de ruído em decorrência das atividades de implantação do Complexo causem o menor impacto possível aos trabalhadores e às áreas de influência do empreendimento, mantendo–se dentro do estabelecido pelas legislações vigentes.

Constituem–se objetivos específicos do PMR:

- Reavaliar, quando necessário, na proximidade das obras e nas áreas de instalação das torres, pontos críticos para a emissão de ruídos, que possam causar desconforto devido ao aumento da pressão sonora nas residências e edificações existentes nas áreas de influência do empreendimento;
- Reavaliar, quando necessário, os métodos e procedimentos específicos para a realização do monitoramento dos níveis de pressão sonora nas fases de ampliação e operação do empreendimento;
- Caracterizar as condições acústicas da área de influência do empreendimento, considerando o período anterior ao início das obras, conforme resultados obtidos na campanha de Marco Zero;
- Avaliar os níveis de pressão sonora gerados pelo empreendimento nas fases de ampliação e operação, a fim de garantir que atendam às legislações e normas técnicas vigentes aplicáveis;
- Confrontar os resultados obtidos no monitoramento periódico com os níveis de pressão sonora obtidos na campanha de Marco Zero;
- Propor medidas e ações corretivas/mitigatórias, se couber.

10.11.3 Metodologia e Escopo Geral

A execução do Programa de Monitoramento de Ruído possui como parâmetro os limites estabelecidos na legislação ambiental vigente onde, para análise comparativa, deverão ser realizadas medições dos níveis sonoros em alguns pontos pré–definidos.

Para a determinação dos pontos de monitoramento sonoro aplicados a empreendimentos de aproveitamento eólico, devem–se considerar os seguintes fatores: coordenadas geográficas de localização das torres; existência ou não de residências próximas; presença de pouca vegetação próxima, de forma a minimizar a ocorrência de sons “parasitas”; inexistência de outras fontes sonoras fixas intervenientes

localizadas próximas, e; inexistência de barreiras entre a localização do Complexo Eólico e a localização dos pontos de monitoramento adotados.

Devem ser estabelecidos, basicamente, três critérios para a seleção dos pontos de monitoramento dos níveis de ruído, sendo eles:

- proximidade de residências e de edificações com ocupação humana em relação à locais onde poderão ser instaladas as estruturas permanentes ou temporárias do empreendimento, tais como canteiro de obra principal e secundário, bem como acessos a serem construídos ou revitalizados;
- proximidade de residências e de edificações com ocupação humana em relação às estradas locais existentes por onde se dará o tráfego de máquinas e veículos durante a instalação do empreendimento; e
- posição de residências e de edificações com ocupação humana em relação aos pontos de monitoramento, considerando o sentido predominante de propagação dos sons geradores pela atividade de instalação e operação, bem como seu impacto junto a essas áreas (fontes receptoras).

Para que seja possível estabelecer uma comparação entre os níveis de pressão sonora característicos do local (pressão sonora ambiente) obtidos através da Campanha Marco Zero, com aqueles a serem obtidos no período de instalação e de operação do CEFSP, deverão ser realizados monitoramentos periódicos e em acordo com os métodos, procedimentos e equipamentos utilizados na Campanha realizada antes do início das obras. A comparação dos resultados possibilitará a verificação da influência do empreendimento sobre os níveis de ruído ambiente locais.

Os métodos, procedimentos e equipamentos utilizados para possibilitar a medição e a avaliação dos níveis de pressão sonora deverão adotar como referência a Norma ABNT NBR 10151:2019 – Versão Corrigida 2020 (ABNT, 2020). Esta norma técnica especifica a atividade de monitoramento de ruídos ambientais, bem como apresenta a metodologia de correções de dados brutos para os níveis médios equivalentes de pressão sonora, levando em conta os fatores ambientais existentes.

Ainda, a NBR 10151:2019 – Versão Corrigida 2020 estabelece que o relatório de monitoramento deverá constar:

a. Nível sonoro medido L_A em dB(A);
b. Duração do ruído ou, para níveis variáveis, sua distribuição estatística;
c. Condições de operação da fonte de ruído e características climáticas;
d. Hora de ocorrência do ruído e das medições;
e. Correções aplicadas a L_A;
f. Nível sonoro corrigido L_C;
g. Nível de ruído de fundo medido;

h. Valor do critério de ruído com as correções para período e zona (quando aplicável).

10.11.4 Público–alvo

O público–alvo deste programa são todos os responsáveis pela efetiva implantação das ações propostas, a saber, as empreiteiras e prestadores de serviço contratados para execução das obras, bem como a equipe responsável pela supervisão e monitoramento das atividades de obra.

10.11.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

A primeira campanha de monitoramento de ruídos ambientais deve ser realizada previamente à instalação do empreendimento e, durante as obras, deverão ser realizadas campanhas periódicas de monitoramento de ruídos, que deverão ser mantidas durante a fase de operação e desativação do CEFSP.

10.11.6 Recursos Necessários

A execução do PMR necessitará dos recursos a seguir:

- Material: GPS, EPIs, sonômetro, calibrador sonoro, microfone, câmera fotográfica;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.11.7 Responsabilidade de Execução

A realização das campanhas de monitoramento periódicas, bem como, as orientações quanto à minimização da emissão de ruídos ambiental, os registros e as avaliações relacionadas ao PMR serão de responsabilidade da equipe técnica atuante na supervisão ambiental das obras e da operação do empreendimento.

10.11.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- Resolução CONAMA n.º 01, de 08 de março de 1990, que dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais, recreativas;
- NBR 10.151:2019, referente à acústica – medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral.

10.11.9 Inter–relação com outros Programas

O PMR apresenta inter–relação com o Programa Ambiental de Construção.

10.12 PROGRAMA DE PROTEÇÃO E MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

10.12.1 Introdução e Justificativa

Os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, visam assegurar água de boa qualidade à atual e às futuras gerações. Para tanto, existe a necessidade de uma articulação sistemática entre os mesmos, de forma a garantir a efetiva aplicação da Política.

As decisões pertinentes a uma determinada Bacia Hidrográfica são tomadas no âmbito do Comitê de Bacia, que conta com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. Neste sentido, os Planos de Recursos Hídricos visam orientar e viabilizar a implementação da PNRH e o gerenciamento destes recursos. São elaborados por Bacia Hidrográfica, Estado e País; com horizonte de planejamento a longo prazo, compatível com o período de implementação de seus programas e projetos.

Já o enquadramento dos corpos de água em classes é um instrumento que permite fazer a junção entre a gestão da qualidade e quantidade da água, visando assegurar água com qualidade e oferta compatível aos usos mais variados usos na bacia.

10.12.2 Objetivos

O PPMRH intenta estabelecer os procedimentos e as diretrizes básicas a serem adotadas nas campanhas periódicas de monitoramento de recursos hídricos, que deverão ser realizadas durante as fases de instalação, operação e desativação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro. Assim, o objetivo geral deste Programa é, também, o de avaliar regularmente as condições dos recursos hídricos das áreas diretamente afetadas pelo projeto, bem como a verificação da evolução com o tempo após a conclusão.

Os objetivos específicos da execução do PPMRH referem–se a:

- Estabelecer métodos e procedimentos para a realização do monitoramento dos recursos hídricos nas fases de instalação, operação e desativação do Complexo Eólico;
- Monitorar e avaliar a qualidade de água dos pontos amostrais estabelecidos quanto aos principais parâmetros físico–químicos e biológicos, estabelecendo análise comparativa com os valores de referência da legislação vigente;
- Elaborar quadro de informações sobre a qualidade das águas na região do empreendimento, de forma a subsidiar a análise comparativa com os resultados obtidos no monitoramento;
- Identificar possíveis interferências na qualidade das águas superficiais na AID do empreendimento como base nos resultados estabelecidos em uma campanha preliminar (Marco Zero);
- Gerar informações técnicas que subsidiem a tomada de decisão quanto à implantação de ações e medidas de correção, prevenção, de mitigação e de controle, relacionadas aos eventuais impactos ambientais gerados nos recursos hídricos superficiais da área do empreendimento;

- Contribuir para a minimização e/ou eliminação dos impactos ambientais adversos aos recursos hídricos.

10.12.3 Metodologia e Escopo Geral

O monitoramento é o conjunto de práticas que visam o acompanhamento de determinadas características de um sistema, associado a um determinado objetivo. No monitoramento da qualidade das águas, são acompanhadas as alterações nas características físicas, químicas e biológicas da matriz, decorrentes de atividades antrópicas e de fenômenos naturais.

As práticas relacionadas ao monitoramento de qualidade de água incluem a coleta de dados e de amostras de água em locais específicos (georreferenciados), feita em intervalos regulares de tempo, de modo a gerar informações que possam ser utilizadas para a definição das condições presentes de qualidade da água.

O monitoramento permite uma avaliação adequada da qualidade da água, sendo utilizada malha representativa, em termos de localização dos pontos de monitoramento, de periodicidade e de tipo de parâmetros monitorados, sempre em função dos objetivos visados.

As avaliações e o monitoramento dos recursos hídricos são de relevância para a qualidade da água em termos de índices de qualidade tradicionais consolidados, propostas de enquadramento, classes de usos preponderantes e sua inter–relação com os impactos oriundos de um empreendimento eólico.

Desta forma, as principais etapas que deverão ser observadas neste Programa correspondem à:

- Revisão do diagnóstico e enquadramento dos recursos hídricos elaborado neste Estudo de Impacto Ambiental;
- Definição e justificativa dos parâmetros analíticos a serem adotados durante o monitoramento dos recursos hídricos;
- Definição dos pontos de monitoramento (malha amostral) a serem adotados durante a etapa de instalação do CEFSP;
- Estabelecimento da periodicidade e das metodologias de coleta e análise laboratorial a serem empregadas (sazonal para campanhas de coleta de água e mensal para vistorias e inspeções);
- Definição dos buffers de proteção que deverão ser adotados para os recursos hídricos e nascentes das áreas de influência do empreendimento, caso houver;
- Proteção dos recursos hídricos e nascentes nas áreas de influência através de:
    a. Cercamento e isolamento de acesso, de modo a restringir o pisoteamento e degradação das margens;
    b. Limpeza e remoção de resíduos, visando cessar fontes potenciais de poluição no local;

c. Medidas de controle de erosão e transporte de sedimento, como instalação barreiras de sedimentos, feixes vivos de margem, vegetação de taludes desnudos, controle de velocidade em locais com maior energia de escoamento, semeadura de margem e locais sem cobertura vegetal e outros;
d. Replantio de espécies nativas, visando balancear a distribuição de espécies conforme condição natural da área e promover transporte de sementes e estabilização.

- Realização de vistorias mensais nos pontos previamente triados em malha amostral, com preenchimento de *check list* específico.

10.12.4 Público–alvo

O público–alvo deste programa são todos os responsáveis pela efetiva implantação das ações propostas, a saber, as empreiteiras e prestadores de serviço contratados para execução das obras, bem como a equipe responsável pela supervisão e monitoramento das atividades previstas.

10.12.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

A primeira campanha de monitoramento de recursos hídricos deve ser realizada previamente à instalação do empreendimento e, durante as obras, deverão ser realizadas campanhas periódicas de monitoramento, que deverão ser mantidas durante a fase de operação e desativação do CEFSP.

10.12.6 Recursos Necessários

A execução do PPMRH necessitará dos recursos a seguir:

- Material: GPS, EPIs, câmera fotográfica;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.12.7 Responsabilidade de Execução

A realização das campanhas de monitoramento periódicas serão de responsabilidade da equipe técnica atuante na supervisão ambiental das obras e da operação do empreendimento.

10.12.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- Lei Federal n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos;

- Lei n.º 9.605, de 08 de janeiro de 1997, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente;
- Decreto n.º 24.643, de 10 de julho de 1934, que estabelece o Código de Águas;
- Resolução CONAMA n.º 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.

10.12.9 Inter–relação com outros Programas

O PPMRH apresenta inter–relação com o Programa Ambiental de Construção.

10.13 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE FLORA

10.13.1 Introdução e Justificativa

As obras civis e atividades de instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro irão demandar supressão vegetal em decorrência da necessidade de: aberturas de novos acessos, bases e plataformas de aerogeradores, instalação de canteiro de obras e áreas de apoio, instalação de Rede de Média Tensão (RMT) e de subestação de Energia. Sendo assim, será necessário que haja o controle da atividade de supressão vegetal, aliado ao resgate de flora, para que os impactos ambientais à biota local sejam minimizados.

Considerando–se que as intervenções associadas às obras civis de instalação do empreendimento deverão ser precedidas de ações voltadas ao resgate da flora localizada na área diretamente afetada (ADA), o PMF configura–se como uma importante ferramenta para a preservação da biodiversidade, uma vez que é voltado para o resgate e a preservação das espécies da flora nativa com importância biológica de ocorrência na área do empreendimento, ao longo da fase de supressão vegetal.

Destaca–se que, neste momento do licenciamento ambiental, não está sendo requerida a autorização de supressão vegetal, e que este Programa deverá ser detalhado e conter ações específicas voltadas aos resultados de flora que serão obtidos através do Inventário Florestal.

10.13.2 Objetivos

Este documento intenta estabelecer os métodos e as diretrizes a serem adotados para a identificação e o resgate da flora durante a supressão vegetal da área de futura instalação do CEFSP, subsidiando assim a proposição de medidas mitigatórias e minimizando os impactos adversos sobre os biomas locais.

Ainda, o principal objetivo almejado pelo presente Programa corresponde ao estabelecimento dos métodos e procedimentos a serem adotados no resgate das espécies da flora ocorrentes nas áreas de intervenção para implantação do empreendimento, visando a minimização dos impactos negativos às comunidades biológicas locais.

São considerados objetivos específicos da execução deste Programa:

- Executar ações de resgate e/ou transposição das espécies da flora identificadas como ameaçadas de extinção, as imunes de corte, de valor econômico para a região, medicinal e de interesse biológico, propiciando a conservação da variabilidade das populações locais;
- Proteger e resgatar as espécies de flora ameaçadas de extinção e com restrição de corte;
- Estabelecer, quando possível, uma rede de parcerias entre as instituições regionais para aproveitamento científico do material botânico;
- Definir medidas mitigadoras que possam atenuar os possíveis impactos ambientais às espécies habitantes na área de intervenção.

10.13.3 Metodologia e Escopo Geral

Este Programa ordenará os procedimentos a serem adotados previamente e durante o manejo vegetal. No entanto, para que este Programa cumpra os seus objetivos, é necessário que as frentes de manejo sejam previamente planejadas e que suas ações sejam compatibilizadas com as etapas e ações previstas nos planos e programas ambientais do Complexo Eólico. Sendo assim, antes do início das atividades, todos os procedimentos inerentes a este Programa deverão ser alinhados entre as empresas responsáveis pelas obras de instalação e pelo resgate e monitoramento de flora e de fauna, no que couber.

Dentre as principais ações e atividades deste Programa estão:

- Delimitação física das áreas de intervenção e de desmatamento, com a identificação dos indivíduos passíveis de corte, resgate, transplante e/ou poda;
- Se houver necessidade, deverá ser promovido o acompanhamento do transplante de indivíduos de médio e de grande porte, por meio da indicação dos procedimentos adequados a serem realizados por profissional habilitado;
- Indicação dos locais propícios para a deposição do material lenhoso provenientes das operações de corte, bem como a quantificação destes;
- Acompanhamento, supervisão e monitoramento diário das atividades de manejo vegetal, a ser realizado por profissional habilitado, visando minimizar a interferência do empreendimento no ecossistema;
- Monitoramento pós–manejo, se houverem indivíduos transplantados.

10.13.4 Público–alvo

O público–alvo deste programa são todos os responsáveis pela efetiva implantação das ações propostas, a saber, as empreiteiras e prestadoras de serviço contratadas para execução das obras, no que concerne as atividades de manejo vegetal, e ao empreender ou consultoria ambiental a ser contratada para a gestão ambiental de obra e operacional, para as atividades de monitoramento ambiental.

10.13.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

A implementação deste Programa deverá ser alinhada ao cronograma executivo da obra, sendo iniciado, concomitantemente com as obras e as ações de instalação do Complexo. O mesmo é restrito à fase de implantação do empreendimento.

10.13.6 Recursos Necessários

A execução do PMF necessitará dos recursos a seguir:

- Material: GPS, câmera fotográfica, EPIs;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.13.7 Responsabilidade de Execução

A implementação das atividades propostas neste Programa é de responsabilidade do empreendedor, o qual deverá contratar técnicos e/ou empresas especializadas para a execução das atividades indicadas.

10.13.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- Lei n.º 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;
- Lei n.º 9.605/98, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;
- Lei Complementar n.º 140, de 08 de dezembro de 2011, que fixa as normas 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.

10.13.9 Inter–relação com outros Programas

O Programa de Monitoramento da Flora apresenta inter–relação com o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas, Programa de Gerenciamento das Áreas de Preservação Permanente e com o Programa Ambiental de Construção.

10.14 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

10.14.1 Introdução e Justificativa

Dentre os impactos ambientais previstos como passíveis de ocorrência devido às atividades de instalação e operação do empreendimento, relacionados ao meio biótico, evidencia–se as alterações na dinâmica de deslocamento e distribuição da fauna, assim como, os impactos às áreas de refúgio, alimentação e reprodução, e à composição, riqueza, população e diversidade da fauna no local. Como impacto positivo, identificou–se o conhecimento quanto às características e composição da fauna da região.

Neste contexto, pondera–se como necessária a implementação deste Plano de Monitoramento de Fauna (PMF), para que seja garantido o manejo adequado da fauna e, por consequência, sejam minimizados os impactos ambientais. O escopo do Plano contempla ainda, as diretrizes para as ações de monitoramento, as quais subsidiarão a análise quanto ao real impacto da instalação e operação do empreendimento.

O monitoramento da fauna deverá ser realizado previamente à instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, devido à necessidade de validação e obtenção de conhecimento acerca da fauna existente nos limites da área de influência do empreendimento de maneira mais aprofundada e, também para avaliação dos efeitos da implantação do empreendimento sobre suas populações.

Assim, este Programa busca apresentar o conjunto de métodos que irão possibilitar a identificação das espécies e a compreensão dos impactos ocasionados à fauna durante as atividades de implantação do empreendimento, bem como subsidiar a proposição de medidas de mitigação sobre os diferentes grupos faunísticos.

10.14.2 Objetivos

O presente documento tem como objetivo fornecer diretrizes para a execução do monitoramento da fauna durante a fase de implantação e operação do empreendimento, de modo a avaliar os possíveis efeitos das alterações introduzidas no ambiente e condições de adaptabilidade das espécies locais, possibilitando o desenvolvimento de estratégias de manejo e mitigação dos impactos a estes grupos.

Desta forma, este Programa reúne os procedimentos necessários para que as ações de monitoramento da fauna de ocorrência no empreendimento sejam eficientes. Ainda, são considerados objetivos específicos:

- Monitorar as espécies da herpetofauna, avifauna, mastofauna terrestre de pequeno, médio e grande porte, mastofauna alada e ictiofauna da área do empreendimento;
- Descrever os padrões ecológicos das populações das espécies inventariadas;
- Detectar potenciais impactos ambientais causados pela atividade proposta do empreendimento às espécies locais;
- Identificar as espécies de valor cinegético;

- Identificar espécies migratórias e sua sazonalidade na área de influência do empreendimento;
- Monitorar as tendências populacionais, detectando possíveis alterações comportamentais na biota local;
- Identificar e monitorar as espécies ameaçadas, vulneráveis e/ou endêmicas, e propor estratégicas de conservação, inclusive aquelas identificadas para a AID do projeto;
- Identificar e mapear nas áreas de influência a existência de sítios de reprodução, rotas de deslocamento, áreas de dessedentação e áreas de concentração de espécies migratórias;
- Definir medidas mitigadoras que possam atenuar os possíveis impactos ambientais às espécies habitantes na área do empreendimento;
- Avaliar as condições de adaptabilidade das espécies de cada grupo zoológico às interferências ambientais causadas pela implantação do empreendimento.

10.14.3 Metodologia e Escopo Geral

Para monitoramento dos diferentes grupos, a escolha das unidades amostrais deverá ser feita com base nas principais fitofisionomias encontradas na área, fazendo distinção entre unidades amostrais em área diretamente afetada pelo empreendimento e áreas controle onde não estão previstas intervenções do empreendimento, respeitando as mesmas fitofisionomias encontradas na ADA. Além disso, as campanhas devem levar em consideração a variação sazonal na área do empreendimento. Desta forma, é possível entender os impactos referentes às intervenções de instalação e operação do empreendimento, distinguindo–os das variações sazonais e variações inerentes às diferentes fitofisionomias naturalmente esperadas sobre a fauna silvestre.

O programa de monitoramento de fauna deverá se ater aos principais grupos de vertebrados terrestres (avifauna, herpetofauna, mastofauna terrestre e alada), sobretudo no que se refere ao mapeamento de locais de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção. Para tanto, deverão ser empregados diferentes métodos para amostragem destes diferentes grupos:

- Avifauna:
    a. Redes de neblina (*mist nets*);
    b. Pontos fixos de escuta;
    c. Monitoramento de carcaças;
    d. Mapeamento de espécies ameaçadas de extinção;
- Aves Migratórias:
    a. Mapeamento de áreas de concentração;
    b. Mapeamento de áreas relevantes;
    c. Monitoramento de espaço aéreo;
    d. Monitoramento de carcaças;

e. Mapeamento de espécies ameaçadas de extinção;

- Herpetofauna:
    a. Procura Visual Ativa (PVA);
    b. Armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*);
    c. Mapeamento de espécies ameaçadas de extinção;
- Mastofauna Terrestre:
    a. Armadilhas fotográficas (*camera trap*);
    b. Busca por pegadas e vestígios;
    c. Mapeamento de espécies ameaçadas de extinção;
- Mastofauna Alada:
    a. Redes de neblina (*mist nets*);
    b. Busca por colônias e abrigos;
    c. Monitoramento bioacústico (*Bat detector*);
    d. Mapeamento de espécies ameaçadas de extinção.

10.14.4 Público–alvo

O público–alvo deste Programa são todos os responsáveis pela efetiva implantação das ações propostas, a saber, as empreiteiras e prestadores de serviço contratados para execução das obras, no que concerne as atividades civis, e ao empreender ou consultoria ambiental a ser contratada para a gestão ambiental de obra e operacional, para as atividades de manejo de fauna.

10.14.5 Implementação e Duração do Programa (Cronograma)

O Programa de Monitoramento de Fauna deverá ser executado nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento, sendo implementado pelo menos um mês antes ao início das obras de instalação, buscando estabelecer uma campanha Marco Zero para evidenciar a condição inicial da fauna silvestre na área do empreendimento antes das intervenções. As demais campanhas deverão ser executadas de modo a abranger a variação sazonal na área de estudo.

10.14.6 Recursos Necessários

A execução do PMF necessitará dos recursos a seguir:

- Material: GPS, câmera fotográfica, rede de neblina, gravador bioacustico e ferramentas manuais para instalação de equipamentos em campo;
- Humano: coordenador responsável pela supervisão do programa e especialistas responsáveis pela execução das ações.

10.14.7 Responsabilidade de Execução

A execução das atividades de monitoramento da fauna silvestre do empreendimento será de responsabilidade dos profissionais e/ou empresas contratadas pelo empreendedor para esta finalidade, sendo que esta execução deverá ser constantemente supervisionada por responsável técnico, que deverá apresentar relatórios com periodicidade semestral.

10.14.8 Atendimento aos Requisitos Legais

Os principais preceitos legais e institucionais relacionados ao referido programa são apresentados a seguir:

- Lei Federal n.º 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação;
- Lei Federal n.º 9.605/98, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;
- Lei Federal n.º 5.197/97, que dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências, e suas alterações;
- Lei Complementar n.º 140, de 08 de dezembro de 2011, que fixa as normas 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;
- Decreto n.º 97.633, de 10 de abril de 1989, que dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna, e dá outras providências.

10.14.9 Inter–relação com outros Programas

O Programa de Monitoramento da Fauna apresenta inter–relação com o Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna, com o Programa Ambiental de Construção, Programa de Recuperação de Áreas degradadas e Programa de Educação ambiental.

11 PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Conforme preconiza a Lei Federal N.º 9.985/2000 e a Resolução CONAMA N.º 371/2006, é exigida a aplicação de recursos financeiros correspondentes a até 0,5% sobre o valor investido em empreendimentos com significativo impacto ambiental, licenciados por meio de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), como medida compensatória e mitigatória, a ser destinado à implantação e manutenção de Unidades de Conservação (UC) (BRASIL, 2000; BRASIL, 2014).

Sendo assim, embora este Plano de Compensação Ambiental (PCA) apresente sugestão das UCs que podem ser beneficiadas com os recursos da compensação advindos da instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, a definição é de competência do órgão ambiental licenciador, o qual pode avaliar a criação de novas unidades, além de considerar as propostas nos itens a seguir.

11.1 OBJETIVOS

Como objetivo geral deste Plano, tem–se a responsabilidade em garantir a implementação da compensação ambiental necessária referente à instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, atendendo o exposto pelas legislações vigentes. São definidos como objetivos específicos:

- Contribuição para a preservação, manutenção e/ou criação de UCs;
- Proteção das espécies de fauna e flora, ameaçadas ou em vias de extinção;
- Promoção do desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais.

11.2 JUSTIFICATIVA

O presente Plano de Compensação Ambiental justifica–se pela necessidade em compensar os potenciais impactos ambientais identificados na elaboração deste EIA/RIMA.

11.3 PROCEDIMENTOS LEGAIS

Conforme definido pela Lei Federal N.º 9.985/2000, compete ao órgão ambiental licenciador definir as UCs a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no presente PCA, sendo possível, ainda, a criação de novas UCs (BRASIL, 2000).

De acordo com o Decreto Federal N.º 4.340/2002, que regulamenta os artigos da Lei Federal N.º 9.985/2000, a aplicação dos recursos da compensação ambiental nas UCs, existentes ou a serem criadas, deve obedecer a seguinte ordem de prioridade (BRASIL, 2002; 2000):

- regularização fundiária e demarcação das terras;
- elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua zona de amortecimento;

- desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova UC; e
- desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da UC e zona de amortecimento.

Já a Resolução CONAMA N.º 371/2006, estabelece que o órgão ambiental licenciador, ao definir as UCs a serem beneficiadas pelos recursos da compensação ambiental, deverá observar, respeitando a ordem de prioridades mencionada anteriormente (BRASIL, 2006):

- as UCs ou zonas de amortecimento afetadas diretamente pelo empreendimento, independente do grupo a que pertençam (de Proteção Integral ou de Uso Sustentável), deverão ser as beneficiárias com recursos da compensação ambiental, considerando os critérios de proximidade, dimensão, vulnerabilidade e infraestrutura existente; e
- não existindo UCs ou zonas de amortecimento afetadas, parte dos recursos da compensação deverá ser destinada à criação, implantação ou manutenção de UC do grupo de Proteção Integral, localizada preferencialmente no mesmo bioma e na mesma bacia hidrográfica do empreendimento ou atividade licenciada, considerando as Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade, assim como as propostas apresentadas neste estudo.

Ainda, a referida legislação prevê que o montante de recursos não destinados das formas citadas acima deverá ser empregado na criação, implantação ou manutenção de outras UCs do grupo de Proteção Integral.

11.4 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO SUGERIDAS

No item 7.3.1.4 é informado que não há unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares situadas na Área Diretamente Afetada (ADA) pela ampliação do empreendimento.

No entanto, destaca–se a **Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão**, de âmbito estadual, e a **Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Santa Helena**, de âmbito federal, como alternativas para aplicação dos recursos de compensação ambiental. Ambas as unidades de conservação são de Uso Sustentável, distando, em relação aos limites das CGEs a serem ampliadas, cerca de 18 km e 19 km, respectivamente, da área do empreendimento.

11.5 VALOR DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Os custos totais estimados para a instalação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro totalizam R$ 1.100.000.000, conforme item 3.2.2.13. De acordo com o empreendedor, os valores referentes à compensação ambiental do empreendimento serão atendidos integralmente, conforme solicitação do órgão ambiental, e diretrizes legais vigentes aplicáveis (Lei Federal N.º 9.985/2000 e a Resolução CONAMA N.º 371/2006).

11.6 PÚBLICO–ALVO

Fazem parte do público–alvo para a realização deste PCA:

- O empreendedor, com responsabilidade de aplicação dos recursos referentes à compensação ambiental, em conformidade com a legislação vigente;
- O Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte, IDEMA, como órgão ambiental estadual e responsável pela definição da UC a ser beneficiada;
- Os órgãos gestores das UCs beneficiadas com os recursos da compensação ambiental.

11.7 NÍVEIS DE RESPONSABILIDADE

Conforme definido pela Lei Federal N.º 9.985/2000, compete ao órgão ambiental licenciador (IDEMA) definir as UCs a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no presente PCA, sendo que o empreendedor é responsável pelo repasse dos recursos financeiros para a compensação ambiental (BRASIL, 2000).

12 CONSIDERAÇÕES

A instalação e operação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro resultará em alteração na dinâmica ambiental, uma vez que são previsíveis interferências nas inter-relações do ecossistema, principalmente durante a sua fase de instalação, quando as ações decorrentes das obras irão acarretar em modificações com diferentes intensidades nos componentes ambientais bióticos e abióticos, além de influenciar o meio socioeconômico, inferindo um incremento dos impactos negativos. No entanto, apesar destes impactos serem mais significativos na fase de instalação, em função da existência de outros empreendimentos similares no entorno e de outra atividade econômica (agricultura - pastagem), foi identificada uma tendência em função dos efeitos cumulativos e sinérgicos, que poderá intensificá-los especialmente sobre a fauna voadora e na fase de operação. Neste caso, apenas com adoção de programas específicos de monitoramento, será possível estimar a real intensidade decorrente destes efeitos.

Em termos de abrangência espacial, tendo em vista os resultados da Avaliação de Impactos Ambientais, a área do empreendimento será mais impactada com a implantação do empreendimento, notadamente durante a fase de instalação, já que esta se apresenta altamente antropizada, não guardando assim a maioria das suas características naturais.

Com referência ao Diagnóstico Ambiental, Avaliação de Impactos Ambientais, Análise Integrada e Prognóstico Ambiental, presume-se os seguintes aspectos sobre a situação atual e a qualidade ambiental futura da área, caso o empreendimento venha se instalar:

- A área prevista para implantação do empreendimento apresenta alto nível de antropização, sendo que as estruturas a serem implantadas do empreendimento situam-se majoritariamente sobre a fitofisionomia de vegetação de porte arbóreo/arbustivo de sucessão;
- O Complexo Eólico Fazenda São Pedro prevê a interferência direta em apenas uma propriedade, a qual já possui contrato de locação consolidado;
- No âmbito da AID do empreendimento, não foram identificadas Áreas de Preservação Permanente (APPs). No entanto, as áreas associadas aos recursos hídricos de caráter efêmero foram identificadas como áreas de conservação, visto a sua importância ambiental e social, sendo inseridas como restrições ambientais, no âmbito da *Prancha 03 – Restrições Ambientais* (APÊNDICE I). Nesse sentido, é prevista a intervenção pontual nestes locais, sendo necessária a implantação de um sistema de drenagem adequado as condições locais (período chuvoso e seco);
- As alterações no meio físico são relativas à instalação da infraestrutura do empreendimento e dos sistemas associados, e estão relacionados proeminentes a remoção da cobertura vegetal e a susceptibilidade a processos erosivos, visto que a ADA apresenta porção classificada como solo exposto. Ademais, os solos da região apresentam baixa resistência a impactos ambientais. Nesse sentido, faz-se necessário que o sistema de drenagem a ser implantado priorize a adoção de

técnicas de bioengenharia, com o objetivo de retardar o escoamento superficial e pico de hidrograma de cheia, favorecendo as condições de recarga e não interferindo (ou minimamente) nas áreas adjacentes, bem como a obra civil seja realizada considerando a necessidade de controle dos processos erosivos e a necessidade imediata de ação de medidas de recuperação ambiental. Prevê-se alterações de baixa relevância sobre este meio, desde que atendidas as premissas dispostas nos Programas Ambientais;

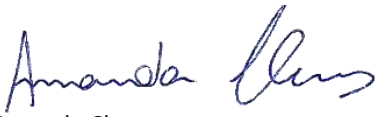
- No âmbito da flora, as intervenções previstas estão relacionadas à formação de Vegetação de Porte Arbóreo e Arbustivo de Sucessão e Áreas Antropizadas com ocorrência de Solo Exposto. Visto o atual uso e cobertura do solo, entende-se que as alterações decorrentes da disposição das estruturas do empreendimento serão pouco expressivas. Sugere-se que as áreas foco de intervenção sejam submetidas à recuperação ambiental, por meio da semeadura e plantio de espécies nativas, bem como pela condução da regeneração natural;
- Para a fauna terrestre, com a operação do empreendimento, poderá ocorrer uma redução da diversidade biológica e dispersão de indivíduos, associada à perda de habitat em caráter permanente, como também, redução da composição, riqueza e diversidade de espécies, relacionada à possível mortalidade por atropelamento. Tais impactos podem ser considerados como relevantes, principalmente por apresentarem presumíveis efeitos sinérgicos e cumulativos com os empreendimentos similares adjacentes. No entanto, com base na expertise dessa consultoria ambiental, é de conhecimento que após o primeiro ano de operação, a maioria das espécies retoma o uso das áreas;
- Particularmente em relação à fauna voadora, são previstos impactos relacionados especialmente a redução da composição, riqueza e diversidade de espécies, devido à colisão de aves e morcegos com as estruturas de geração, bem como, a alteração no deslocamento e na distribuição de algumas espécies em função do efeito barreira decorrente da operação dos aerogeradores. Assim, é essencial que sejam implementados monitoramentos ambientais, no sentido de avaliar também a ocorrência de efeitos cumulativos e sinérgicos, quando considerada a ocorrência de demais atividades no entorno da área. Ademais, ainda que não tenha sido registrada espécie de avifauna migratória, a área em estudo está situada em local potencial às rotas de migração deste grupo faunístico e, portanto, o controle e monitoramento deverá ocorrer por meio da implementação de programa específico à fauna de interesse conservacionista;
- Relativo ao meio socioeconômico, a instalação do empreendimento pode ser prognosticada como benéfica, visto que direta e indiretamente favorecerá o crescimento dos índices econômicos, por meio da geração de impostos, dinamismo dos segmentos de comércio e serviços e a geração de empregos. Os impactos negativos, relacionados aos efeitos das emissões atmosféricas, dos ruídos

e vibrações, e os potenciais acidentes, potenciais devido ao aumento no fluxo de veículos e maquinário, deverão ser objeto de atenção especial, principalmente nas propriedades adjacentes ao acesso externo. A implantação de Planos e Programas Socioambientais é essencial no sentido de estabelecer uma comunicação direta com a população a ser impactada, positiva e negativamente pelo empreendimento;

- No que se refere a paisagem o empreendimento, pode-se atribuir dois prognósticos distintos, dependendo da percepção ofertada ao observador. A operação dos aerogeradores 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 inclusão de estrutura de grande destaque, seja considerada uma perda do padrão de qualidade da paisagem local. Assim, os impactos relacionados a este meio deverão passar invariavelmente pela apropriação por parte dos usuários da nova ordem visual.

Tendo em vista a atual qualidade ambiental da área prevista para implantação do Complexo Eólico Fazenda São Pedro, e a adoção dos aspectos apresentados na *Prancha 03 – Restrições Ambientais* (APÊNDICE I), associados ao rol de medidas mitigadoras e de controle elencadas, as quais deverão ser implementadas por meio dos Planos e Programas Ambientais, é do entendimento da equipe técnica responsável pela elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental que a inserção de uma matriz energética, nos moldes do desenvolvimento sustentável, apresenta viabilidade sob os aspectos ambiental, social e econômico.

13 SUBSCRIÇÃO



Amanda Clemes
Engenheira Ambiental | CREA RS 256004 | CTF 7875750
Responsável pela elaboração do material cartográfico do Estudo de Impacto Ambiental.



Bernardo Maffessoni
Geólogo | CREA RS 255459 | CTF 8182906
Responsável pela elaboração do capítulo de Meio Físico do Estudo de Impacto Ambiental.



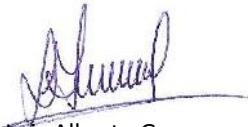
Evandro Luiz Saccaro
Engenheiro Agrônomo | CREA RS 177907 | CTF 5366066 | ART n.º 12132211
Responsável pela elaboração do capítulo de Meio Físico do Estudo de Impacto Ambiental.



Fernando Eduardo Boff
Geólogo | CREA RS 093634 | CTF 345485 | ART n.º RN2022538083
Responsável pela elaboração do capítulo do Meio Físico do Estudo de Impacto Ambiental.



Letícia Oliboni
Engenheira Ambiental | CREA RS 251842 | CTF 8012715
Responsável pela elaboração e revisão do Estudo de Impacto Ambiental.



Luiz Alberto Gaspar
Geólogo | CREA PR 18877–D | CTF 207352 | ART n.º 20220537859
Responsável pela elaboração do capítulo do Meio Físico Estudo de Impacto Ambiental.

Jander Anunciação
Biólogo | CRBio 095653/03–D | CTF 5727051 | ART n.º 5–47337/22
Responsável pela elaboração do capítulo do Meio Biótico do Estudo de Impacto Ambiental.

Jardel Kappaun Cocconi
Engenheiro Ambiental | CREA RS 209333 | CTF 6263476
Responsável pela elaboração do capítulo do Meio Físico do Estudo de Impacto Ambiental.

Maicon Macedo
Técnico em Geoprocessamento
Responsável pela elaboração do material cartográfico do Estudo de Impacto Ambiental.

Marco Antonio de Medeiros
Geólogo | CREA RS 116983 | CTF 53073
Responsável pela elaboração e revisão do Estudo de Impacto Ambiental.

Michele Avrella
Engenheira Ambiental | CREA RS 209924 | CTF 6583719 | ART n.º 20220537808
Responsável pela elaboração do capítulo do Meio Físico, Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais do Estudo de Impacto Ambiental.

Robson Lúcio Morais Dias Santos
Biólogo | CRBio 99.135/08–D | CTF 5521526
Responsável pela elaboração do capítulo do Meio Biótico do Estudo de Impacto Ambiental.

Verônica Casagrande
Engenheira Ambiental | CREA RS 194863 | CTF 6660281 | ART n.º RN20220538612
Responsável pela elaboração e coordenação do Estudo de Impacto Ambiental.

REFERÊNCIAS

Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento

BRASIL. **Resolução Conama N.º 462**, de 24 de julho de 2014. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução Conama N.° 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências. Brasília, DF: 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Empreendimentos eólicos ao fim da vida útil:** situação atual e alternativas futuras. Brasília, DF: EPE, 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Instalação de Estações Anemométricas**. Brasília, DF: EPE, 2015.

GE RENEWABLE ENERGY. **Tchenical Documentation Wind Turbine Generator Systems.** Documento disponibilizado ao contratante. 2021.

POWLESLAND, R. G. ***Impacts of wind farms on birds***: a review. Wellington: New Zealand Department of Conservation, 2009.

SCHREINER, G. H.; CODONHO, M.L.P.C.F. 2018. **Descomissionamento Ambiental**: análise da temática em empreendimentos de geração de energia eólica. *In*: Jornada de Integração Científica, 4ª, 2018, Florianópolis. Cadernos de Iniciação Científica: Faculdade Cesusc, 2018, v.3, n.1.

Capítulo 5 – Alternativas Locacionais e Legislação Pertinente

BRASIL. **Decreto n.º 24.643, de 10 de julho de 1934.** Decreta o Código de Águas. Brasília, 1934.

BRASIL. **Decreto n.º 4.340, de 22 de agosto de 2002.** Regulamenta artigos da Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências. Brasília, 2002.

BRASIL. **Lei Complementar n.º 140, de 8 de dezembro de 2011.** Define as competências da União, Estados e Municípios na tutela do Meio Ambiente, as ações supletivas e dá outras providências. Brasília, 2011.

BRASIL. **Lei Federal n.º 5.197, de 3 de janeiro de 1967.** Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Brasília, 1967.

BRASIL. **Lei Federal n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Brasília, 1981.

BRASIL. **Lei Federal n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Define a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 1997.

BRASIL. **Lei Federal n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de conduta e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, 1998.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n.º 001, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para avaliação de impacto ambiental. Brasília, 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n.º 275, de 25 de abril de 2001.** Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília, 2001.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n.º 303, de 20 de março de 2002.** Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n.º 307, de 05 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n.º 369, de 28 de março de 2006.** Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente (APP). Brasília, 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n.º 462, de 24 de julho de 2014.** Estabelece procedimentos para licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre. Brasília, 2014.

RIO GRANDE DO NORTE. **Constituição Estadual do Rio Grande do Norte**, de 1989;

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Portaria n.º 1.522, de 1219 de dezembro de 1989.** Dispõe sobre a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília, 1989.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Portaria n.º 443, de 17 de dezembro de 2014.** Estabelece a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Brasília, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Portaria n.º 444, de 17 de dezembro de 2014.** Estabelece a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Brasília, 2014.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Complementar n.º 272, de 03 de março de 2004.** Dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual de Meio Ambiente, regulamenta os artigos 150 e 154 da Constituição Estadual do RN, revoga as 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 as infrações e sanções administrativas ambientais. Natal, 2004.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Estadual n.º 6.367, de 14 de janeiro de 1993.** Institui o Plano Estadual de Recursos Hídricos. Natal, 1993.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Estadual n.º 6.621, de 12 de julho de 1994.** Dispõe sobre o controle da poluição sonora e condicionantes do meio ambiente no Estado do Rio Grande do Norte. Natal, 1994.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Estadual n.º 6.908, de 01 de julho de 1996.** Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH. Natal, 1996.

RIO GRANDE DO NORTE. Constituição (1989). **Constituição Estadual do Rio Grande do Norte.**

Capítulo 6 – Área de Influência

BRASIL. **Lei N.º 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis N.ºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis N.ºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166–67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília: D.O.U., 2012.

BRASIL. **Resolução CONAMA N.° 462**, de 24 de julho de 2014. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA N.° 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências. Brasília, DF: 2014.

Capítulo 7.2.1 – Clima

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5419**. Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Revisão 2015.

Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil UFSC. **Relatório de Danos e Materiais e Prejuízos Decorrentes de desastres naturais no Brasil – 1995 – 2019**. Florianópolis. 2020

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária. **Normais Climatológicas do Brasil.** Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: fev. 2022.

KÖPPEN, William. **Climatologia**. Fundo de Cultura Econômica.México.1931

Marinha do Brasil. **Manual do Observador Meteorológico**. Rio de janeiro. 2015.

Capítulo 7.2.2 – Geologia

BERTANI, R.T. et al. (1990). **Evolução tectono–sedimentar estilo estrutural e habitat do petróleo da Bacia Potiguar.** In: RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI ,E.J. (Ed.). Origem e evolução de bacias sedimentares. Rio de Janeiro, PETROBRAS, p. 291–301.

CHANG, H.K. et al. (1988). **New Concepts on the Development of East Brazilian Marginal Basins.** Episodes, v. 11, p. 194–202.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

COSTA NETO, L.X. (1985). **Geologia da área entre Macauzinho e Boa Vista (Sul de Macau – RN).** Natal, UFRN/CCE/DG, Boletim 9, 61p.

CREMONINI, O.A. (1993). **Caracterização estrutural e evolução da área de Ubarana, porção submersa da Bacia Potiguar, Brasil.** Ouro Preto. 136p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto.

CREMONINI, O.A. et al. (1996). **O Rifte Potiguar: novos dados e implicações tectônicas.** In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 4., 1996. Boletim... Rio Claro:UNESP. p. 89–93.

DE CASTRO, D. L. et al. (2012). **Influence of Neoproterozoic tectonic fabricon the origin of the Potiguar Basin, northeastern Brazil and its links with West Africa based on gravity and magnetic data.** Journal of Geodynamics, 54, 29–42.

FARIAS P.R.C. et al. (1990). **Cretáceo da Bacia Potiguar – Roteiro de excursão.** In: SBG, Congr. Bras. Geol., 36, Natal, Anais, 43 p.

FRANCOLIN, J. & SZATMARI, P. (1987). **Evolução tectônica da margem equatorial Brasileira.** Revista Brasileira de Geociências.

HACKSPACHER, P.C. & OLIVEIRA D.C. (1984). **A evolução estrutural das zonas de cisalhamento Portalegre e Santa Mônica – RN.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro.

HACKSPACKER, P.C. et al. (1985). **A Falha de Afonso Bezerra como evidência de significativo tectonismo frágil NW –SE, na Bacia Potiguar emersa – RN.** Natal: UFRN/CCET/DG, Boletim v. 10.

MATOS, R. M. D. (1992). **The northeast brazilian rift sistem.** Tectonics, v. 11, p. 766–791.

MATOS, R. M. D. (1999). **History of the northeast Brazilian rift system: kinematic implications for the break–up between Brazil and West Africa.** In: CAMEROM, N. R. et al. (eds.) The oil and gas habitats of the South Atlantic. London: Geological Society. (Special Publications, 153) p.55–73.

PESSOA NETO O.C. et al. (2007). **Bacia Potiguar.** Boletim de Geociências da Petrobras, 15(2): 357–369.

PFALTZGRAFF, P. A.dos Santos. (2010). **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte.** CPRM.

SILVA, C. R. da et al. (2008). **Começo de tudo.** In: SILVA, C. R. da (Ed.). Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM. 264 p. il. p. 11–20.

ROCHA, D. F. (2019**). Análise da vulnerabilidade ambiental do Município de Galinhos, RN, Brasil.** Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências. **Programa Regional de Pós–Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Natal. 158f.: il.

SANTOS, C. L. S. et al. (2007). **Mapeamento de recifes submersos na costa do Rio Grande do Norte, NE BRASIL: Macau a Maracajau.** Revista Brasileira de Geofísica, Vol. 25 (Supl. 1).

SIAL, A.N. (1975). **Petrologia e química mineral dos basaltos mesozóicos de Porto Franco e Grajaú, Maranhão.** In: SIMP. GEOL. NORDESTE, 7. Fortaleza. Boletins... Fortaleza: SBG–NE, 1975, p.223–241.

VITAL, H. et al. (2011). **Carta Geológica Folha Jandaíra SB.24–X–D–III.** Programa Geologia do Brasil. Escala 1:100.000. CPRM/UFRN.

Capítulo 7.2.3 – Geomorfologia

ALMEIDA, F. F. M. et al. (1977). **As províncias estruturais do Brasil.** VIII Simp. GeoI. Nord., Campina Grande , PB, Atas, p. 363–391.

BARBOSA, M. E. et al. (2018). **Late Quaternary infilling of the Assu River embayment and related sea level changes in NE Brazil.** Marine Geology, [S.L.], v. 405, p. 23–37. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2018.07.014. Acesso em set. 2022.

BERTANI, R.T., COSTA, I.G., MATOS, R.M.D. (1990). **Evolução tectono–sedimentar, estilo estrutural e habitat do petróleo na Bacia Potiguar.** In: Raja Cabaglia, G.P., Milani, E.J. (eds), Origem e evolução das bacias sedimentares. Rio de Janeiro, PETROBRAS. p. 291–391.

CALDAS, L.H.O. (2002). **Late quaternary coastal evolution of the northern rio grande do norte coast, NE Brazil.** PhD Thesis, Institute of Geosciences University Christian– Albrechts zu Kiel, Kiel–Germany., 92 p.

CALDAS, L.H.O. et al. (2006a). **Geometry and evolution of holocene transgressive and regressive barriers on the semi– arid coast of NE Brazil.** Geo–Marine Letters, 26(5): 249–263.

CALDAS, L.H.O., STATTEGGER, K., VITAL, H. (2006b). **Holocene sea–level history and coastal evolution: Evidences from coastal sediments of the northern Rio Grande do Norte coast**, NE Brazil. Marine Geology, 228:39–53.

CALDAS, L. H. O. et al. (2006). **Geometry and evolution of Holocene transgressive and regressive barrier on semi–arid coast, NE Brazil.** Geo–Marine Letters, Amsterdam.

CHRISTOFOLETTI, A. (1999). **Modelagem de sistemas ambientais.** Edgard Blücher, São Paulo.

IBGE (2022). **Portal de mapas.** https://portaldemapas.ibge.gov.br. Acesso em set. 2022.

MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. (2014). **Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste setentrional brasileiro.** Mercator, v. 13, n. 1, pp. 127–141.

PFALTZGRAFF, P. A. dos Santos. (2010). Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte. CPRM.

RUBIRA, F. G.; PEREZ FILHO, A. (2021). **Regressão marinha que sucedeu o optimum climático holocênico. Brasília: Revista Brasielira de Geomorfologia, v. 22, n. 3.** Disponível em: http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1843. Acesso em set. 2022.

STATTEGGER, K; CALDAS, L.H.O., VITAL, H. (2006). **Holocene coastal evolution of the Northern Rio Grande do Norte Coast, Brazil.** Journal of Coastal Research, 39:150–155.

SUGUIO, K. et al. (1985a). **Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário Superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira.** Rev. Bras. Geoc., 15:273–286.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: SUPREN, 1977.

Capítulo 7.2.3.4 – Pedologia

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Mapa de Solos do Brasil: EMBRAPA Solos. Núcleo de Geomática (NGeo) da Embrapa Solos.** 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos.** 5 ed. Brasília, DFJ: EMBRAPA, 2018.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 5. ed. Viçosa: SBCS, 2005. 100p.

RAMALHO FILHO, A.; PEREIRA, E. G.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras.** Brasília: SUPLAN, 1978. 70p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Reconhecimento de solos estado do Rio Grande do Norte: EMBRAPA Solos.** Infraestrutura de Dados Espaciais da Embrapa (GEOINFO). EMBRAPA, 2018. Disponível em:<http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Arn_solos_vf_14_04_2016_lat_long_wgs84>. Acesso em dez. 2021.

Capítulo 7.2.8 – Geotecnia

CÓRDOBA, Valéria Centurion. **A evolução da plataforma carbonática Jandaíra durante o Neocretáceo na Bacia Potiguar: análise paleoambiental, diagenética e estratigráfica**. 2001. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, 11/05/2001.

COSTA NETO, Leão Xavier da. **Caracterização geológica, geomorfológica e oceanográfica do sistema Pisa Sal, Galinhos/RN–Nordeste do Brasil, com ênfase à erosão, ao transporte e à sedimentação**. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. 5 ed. Brasília, DFJ: EMBRAPA, 2018.

MAZIVIERO, Hélio Fernando. **Avaliação hidrogeológica e hidroquímica do Aquífero Dunas na região da reserva de desenvolvimento sustentável Ponta do Tubarão**–(RDSEPT). 2019. Dissertação de Mestrado. Brasil.

PAIVA, H. S. **Caracterização geológica e petrografia de corpos vulcânicos cenozóicos na região de Lajes a Pedro Avelino–RN**. Relatório de Gaduação, n. 204, 2004.

PARANHOS, Haroldo et al. **Utilização do mapa pedológico na caracterização geotécnica da Aris Mestre DArmas em Planaltina**–DF. 2016.

SOUSA, Ana Helena Silva. **Utilização do método de eletrorresistividade (ERT) em investigações geotécnicas em um parque eólico, localizado no município de Jandaíra/RN**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

VITAL, Helenice et al. **Geologia e recursos minerais da folha Jandaíra SB. 24–XD–III: estado do Rio Grande do Norte**. CPRM, 2014.

Zuquette, L. V.; Gandolfi, N. **Cartografia Geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 190 p.

Capítulo 7.2.9 – Direitos Minerários

ANM (2022). **Agência Nacional de Mineração.** Disponível em: <https://sistemas.anm.gov.br>.

Capítulo 7.2.11 – Hidrogeologia

ALENCAR, R. D. **Monitoramento da qualidade da água de poços no calcário jandaíra e restrições na agricultura irrigada**. 2007. 71f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi–Árido, Mossoró, 2007.

ANGELIM, Luiz Alberto de Aquino. **Geologia e recursos minerais do estado do Rio Grande do Norte.** 2006.

ARARIPE, P.T. & FEIJÓ, F. **Bacia Potiguar**. Boletim de Geociências da Petrobrás, 8, 27– 141. 1994.

BEZERRA, Jônathas de Albuquerque Monteiro. **Classificação da qualidade da água nos aquíferos do Rio Grande do Norte e Ceará utilizada para fins agrícolas**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

BOMFIM, L. F. C. **Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil em Ambiente Sig**: Concepção e Metodologia. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas.DATA: 31 de agosto a 03 de setembro de 2010 – LOCAL: São Luís – MA.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte**, Ed. 1. Cap. Relevo do Estado do Rio Grande do Norte, CPRM – Serviço Geológico do Brasil. 2010. Editores: Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff, Fernanda Soares de Miranda Torres, pp.77–92

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Sistema de Banco de Dados Geológicos – GEOBANK**. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro. Disponível em: www.geobank.cprm.gov.br. Acesso em fevereiro de 2020.

CPRM/FAPERN 2006. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Norte Escala** 1:500.000.

CPRM–SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas–SIAGAS**. Disponível em: http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/. Acesso em: 01/08/2022.

COSTA, A. M. B.; MELO, J. G.; SILVA, F. M. **Aspectos da salinização das águas do aquífero Cristalino no Estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil.** Águas Subterrâneas, São Paulo, v.20, n.1, p. 67–82, 2006.

COSTA FILHO, Waldir Duarte et al. **Hidrogeologia do aqüífero Açu na borda leste da bacia Potiguar: trecho Upanema–Afonso Bezerra**. 2008.

DEMETRIO, José Geilson Alves et al. Monitoramento do Aquífero Jandaíra na região de Baraúna–RN. **Águas Subterrâneas**, v. 30, n. 2, p. 261–268, 2016.

FEITOSA F.A.C.; FILHO J.M (1997). **Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações**. 1a ed. Fortaleza, CPRM, LABHID–UFPE, 412 p.

IDEMA – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE. RN In: **Perfil do Seu Município: Macau, Guamaré, Galinhos**. Disponível em http://www.idema.rn.gov.br. Acesso em 21 jan 2010.

KARMANN, I. **Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica**. Decifrando a Terra. São Paulo, Oficina de Textos, p. 114–138, 2000.

LUCENA, L. R. F.; ROSA FILHO, E. F.; BITTENCOURT, A. V. L. **A potenciometria do aquífero Barreiras no setor oriental da Bacia do rio Pirangi–RN e considerações sobre a relação com Mananciais superficiais**. Revisa Águas Subterrâneas, São Paulo, n. 18, p. 19–28, 2004

MARCON, Alexandre Endres; MARTINS, Carlos Alberto; STEIN, Paula. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO AQUÍFERO JANDAÍRA EM SUBSÍDIO AO PROGRAMA ÁGUA DOCE NO RIO GRANDE DO NORTE (PAD/RN). **Águas Subterrâneas**, 2014.

MAZIVIERO, Hélio Fernando. **Avaliação hidrogeológica e hidroquímica do Aquífero Dunas na região da reserva de desenvolvimento sustentável Ponta do Tubarão–(RDSEPT)**. 2019. Dissertação de Mestrado. Brasil.

MELO, J. G.; VASCONCELOS, M. B.; MORAES, F.; MORAIS, D. O.; MEDEIROS, J. I. **Aspectos da salinização das águas subterrâneas na borda sul da Bacia Potiguar, RN**. In: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Anais... Natal, 2008.

MISTRETTA, Gildo. **Monografia do aqüífero Jandaíra da Bacia Potiguar**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, R. C. **Avaliação do aquífero cárstico Jandaíra na região de Baraúna, Rio Grande do Norte**. 2016. 128f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

PAA. 2016. **Programa Água Azul. Rede compartilhada de monitoramento da qualidade da água**. Relatório técnico: monitoramento da qualidade das águas subterrâneas. Natal/RN. 72p.

SERHID. (1998a). Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte. Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Caracterização Hidrogeológica dos Aquíferos do Rio Grande do Norte, Natal.**

STEIN, P. **Hidrogeoquímica das águas subterrâneas da Bacia Sedimentar Potiguar/RN e caracterização da salinização do aquífero cárstico Jandaíra**. 2013. 204f. Tese (Doutorado) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

STEIN, P.; DINIZ FILHO, J. B.; LUCENA, L. R. F.; CABRAL, N. M. T. **Qualidade das águas do aquífero Barreiras no setor sul de Natal e norte de Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 42, n. 1, p.226– 237, 2012.

STEIN, P.; MELO, J. G. **Potencial hidrogeológico e caracterização hidrogeoquímica do aquífero Açu na borda sul da Bacia Potiguar no trecho Apodi–Upanema, RN**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 171–181, 2006.

VASCONCELOS, M. B. **Hidrogeologia do aquífero Açu na borda sul da Bacia Potiguar**; trecho Upanema–Afonso Bezerra. 2006. 100f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

VASCONCELOS, S. M. S.; TEIXEIRA, Z. A.; ALVES NETO, J. **Caracterização do aquífero Jandaíra, porção situada no Estados do Ceará, Brasil**. Revista de Geologia, Fortaleza, v. 23, n. 1, p. 50–60, 2010.

VITAL, Helenice et al. **Geologia e recursos minerais da folha Jandaíra SB. 24–XD–III: estado do Rio Grande do Norte**. CPRM, 2014.

<u>Capítulo 7.2.9.1 – Recursos hídricos superficiais</u>

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

ROCHA, D. F. (2019). **Análise da vulnerabilidade ambiental do Município de Galinhos, RN, Brasil.** Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa Regional de Pós–Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Natal.

TUCCI, C. E. M. & J. C. BERTONI. (Org.). 2003. **Inundações urbanas na América do Sul.** Associação Brasileira de Recursos Hídricos (Abrh). Porto Alegre, Brasil. Disponível em: http://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/inbr02803.pdf. Acesso em agosto, 2022.

Capítulo 7.2.12 – Cavidades

BRASIL. CADASTRO NACIONAL DE INFORMAÇÕES ESPELEOLÓGICAS – CANIE. **Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil (Base CECAV).** 2021. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html. Acesso em set. 2022.

CAVALCANTI, L. F. (2012). **Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil.** Brasília, DF: CECAV, ICMBio.

Capítulo 7.2.13 – Sismiscidades

CPRM. (2010). Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte – Programa Geologia do Brasil, Levantamento da Geodiversidade.** Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Rio de Janeiro.

MIRANDA, P. S. T., VARUM, H. S. A, VILA POUCA, N. S. (2019). **Reflexões sobre o risco sísmico no Brasil.** 11º Congresso Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica. Centro de Congressos IST. Lisboa.

NÓBREGA, P. G. B. da, SOUZA, B. R. S., NÓBREGA, S. H. S. da. (2021). **Towards improving the seismic hazard map and the response spectrum for the state of RN/Brazil.** IBRACON Struct. Mater. J., vol. 14, no. 3, e14302, 2021. https://doi.org/10.1590/S1983–41952021000300002. Acesso em set. 2022.

Capítulo 7.2.14 – Ruídos

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 10.151: 2019: Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 01, de 08 de março de 1990. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.** Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0190.html.

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. IFC. **Environmental, Heath, and Safety (EHS) Guidelines – General EHS Guidelines: Enviromental – Noise Management**. 2007.

RIO GRANDE DO NORTE, **Atlas Eólico: Rio Grande do Norte**. Elaborado por Camargo–Schubert Engenharia Eólica: COSERN/IBENBRASIL, 2003.

Capítulo 7.3.1 – Flora

ARAÚJO FILHO, J. C. **Relação Solo e Paisagem no Bioma Caatinga. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 14, 2011, Dourados. "Dinâmicas socioambientais das inter–relações às interdependências".** Dourados: UFGD, 2011. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/896995>.

BRASIL. **Lei n.º 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. D.O.U., Brasília, DF. 1981.

BRASIL. **Lei n.º 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. D.O.U., Brasília, DF. 1998.

BRASIL. **Lei n.º 9.985**, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF: 19 de jul. 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 04 nov. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2014. **Portaria nº 443**, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, 18/12/2014, Seção 1, p. 110–121.

BRASIL. **Lei n.º 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166–67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012.

BRASIL. **Portaria nº 113**, de 29 de dezembro de 1995. Disciplina a exploração das florestas primitivas e demais formas de vegetação arbórea nas regiões sul, sudeste, centro–oeste e nordeste, que tenha como objetivo principal a obtenção econômica de produtos florestais e somente será permitida através de manejo florestal sustentável. 1995.

FILHO, E. M. C., SARTORELLI, P. A. R. **Guia de Árvores com Valor Econômico**. São Paulo, novembro de 2015.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO A. L.; GUALA II, G. F. 1994. **Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos.** Cadernos de Geociências, 12: 39–43.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira:** Brasília: IBGE, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Biomas do Brasil:** primeira aproximação. Brasília: IBGE, 2004.

BRASIL. **Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.

LORENZI, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, São Paulo vol. 1, 2 e 3.

QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da Caatinga**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009.

RIBEIRO, J. F; TELLES, B. W. M. **Cerrado Sentido Restrito: Cerrado Ralo.** EMBRAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_40_911200585233.html>.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1997.

SOARES, C.P.B.; PAULA NETO, F.P.; SOUZA, A.L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. 2. Ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012.

Capítulo 7.3.2 – Fauna

AZEVEDO JUNIOR, S.M.; LARRAZABAL, M.E. **Aves: Biologia, ecologia e movimentação.** In: H.M. Barros, E. Eskinazi–Leca, S.J. Macedo e T. Lima (eds.) Gerenciamento participativo. pp. 155–162. Editora Universitária da UFPE, Recife, PE. 2000.

AZEVEDO–JÚNIOR, S. M.; LARRAZÁBAL, M. E. L.; PENA, O. **Aves aquáticas de ambientes antrópicos (salinas) do Rio Grande do Norte, Brasil, 2004.** P.255–266. *In:* Branco, J. O. (org.) Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação. Ed. Da UNIVALI, Itajaí, SC.

AZEVEDO JUNIOR, S.M.; LARRAZABAL, M.E. **Salina Diamante Branco, 2011.** p.146–149. *In:* Valente, R. et al., (organizadores) Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil. Belém: Conservação Internacional.

BIOGEO. **Relatório Ambiental Simplificado da CGE Porto de Galinhos**, 2019.

CARMIGNOTTO, A.P., DE VIVO, M. & LANGGUTH, A. **Mammals of the Cerrado and Caatinga: distribution patterns of the tropical open biomes of Central South America.** Bones, clones and biomes. The history and geography of recent Neotropical mammals (BD Patterson and LP Costa, eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois. p.307–350, 2012.

CARVALHO, P. J. B. **Monitoramento de *Calidris pusilla* (Linnaeus, 1758) (Aves: Scolopacidade) na Salina Diamante Branco, Galinhos, RN.** Dissertação de mestrado do Programa de Pós–graduaçaõ em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, Recife 2009.

COIMBRA–FILHO, A. F. **Situação atual dos Callithriquídeos que ocorrem no Brasil (Callithrichidae, Primates).** A Primatologia no Brasil, 15–33, 1983.

CSA. **Estudo de Impacto Ambiental EOL Olinda 6 e & 7**. Município de Galinhos/RN, 2021a.

CSA. **Relatório de Impacto Ambiental Complexo Fotovoltaico Olinda**. Município de Galinhos/RN, 2021b.

FINOTTI, R.; D'ANDREA, P. S.; SANTOS, M. M.; CARVALHAES, J. G.; NOVAES, R. L. M.; SOUZA, D. D. N.; CERQUEIRA, R. **Diferenciação dos hábitos alimentares de três espécies do gênero *Thrichomys* (Rodentia, Echimyidae) através de experimento de preferência alimentar em laboratório.** Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia 74:95–102, 2015.

GUEDES, T. B. **Serpentes da Caatinga: Diversidade, história natural, biogeografia e conservação.** Tese de Doutorado Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto/SP, 2012.

ICMBIO. **Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil.** Cabedelo, PB: CEMAVE/ICMBIO. 2016.

ICMBIO**. Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil.** 3ª edição. Cabedelo, PB: CEMAVE/ICMBIO. 2020.

KUNZ, T. H., DE TORREZ, E. B., BAUER, D., LOBOVA, T., FLEMING, T. H. **Ecosystem services provided by bats. Annals of the New York Academy of Sciences** 1223(1):1–38, 2011.

LARRAZÁBAL, M.E., AZEVEDO–JÚNIOR, S.M. & PENA, O. 2002**. Monitoramento de aves limícolas na salina Diamante Branco**. Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil. Rev. Bras. Zool. 19(4):1081–1089

MARQUES, R.; GUEDES, T. B.; LANNA, F. M.; PASSOS, D. C.; SILVA, W. P.; GARDA, A. A. **Species richness and distribution patterns of the snake fauna of Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, 2021, 93(Suppl. 3): e20191265 DOI 10.1590/0001–3765202120191265

MORAIS, I. C. C. **Fatores de óbito em tartarugas marinhas da Bacia Potiguar–RN/CE.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós–Graduação em Ciências Naturais, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Mossoró/RN, 2018.

NASCIMENTO, F. O.; FEIJÓ, A. **Taxonomic revision of the Tigrina *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) species group (Carnivora, Felidae).** Papéis Avulsos de Zoologia 57(19):231–264, 2017.

ROBERTO, I. J.; BRITO, L. B. M.; ÁVILA, R. W. **A new six–pored *Amphisbaena* (Squamata: Amphisbaenidae) from the coastal zone of northeast Brazil.** Zootaxa 3753(2):167–176. http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3753.2.6

RODRIGUES, M. T. **Herpetofauna da Caatinga. In: I. R. Leal; M. Tabarelli & J. M. C. Silva. (Org.).** Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003, v. 4, p. 181–236.

SALES, R. F. D; LISBOA, C. M. C. A.; FREIRE, E. M. X. **"New Morphological Data and Geographic Distribution of the Worm Lizard Amphisbaena littoralis (Squamata: Amphisbaenidae) in Northeastern Brazil,"** South American Journal of Herpetology 14(2), 81–87, (15 June 2019). https://doi.org/10.2994/SAJH–D–17–00010.1

SICK, H. 1997**. Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 912p.

SILVA, J.M.C., M.A. SOUZA, A.G.D. BIEBER & C.J. CARLOS. 2003. **Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensitividade.** In: Leal, I.R., M. Tabarelli, & J.M.C. Silva. Ecologia e Conservação da Caatinga. UFPE, 2003.

SOMENZARI, M.; AMARAL, P. P.; CUETO, V. R.; GUARALDO, A. C.; JAHN, A.; LIMA, D. M.; MARTINEZ, J.; LUIZ, J.; PACHECO, J. F.; PALUDO, D. **An overview of migratory birds in Brazil.** Papéis Avulsos de Zoologia, v. 58, p. 1–66, 2018.

TEIXEIRA, G. D. **Distribuição espaço–temporal e possível influência do vento no registro de aves marinhas do gênero *Sterna* e *Thalasseus* resgatadas na prai de Galinhos/RN.** Trabalho de conclusão de curso Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal–RN, 2022.

VARGAS–MENA, J. C.; ALVES–PEREIRA, K.; BARROS, M. A. S.; BARBIER, E.; CORDERO–SCHMIDT, E.; LIMA, S. M. Q.; RODRÍGUEZ–HERRERA, B.; VENTICINQUE, E. M. **The bats of Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil.** Biota Neotropica 18(2):e20170417, 2018.

WEBER, M. M.; NOVAES, R. L. M.; DELGADO–JARAMILLO, M.; BARBIER, E.; CLÁUDIO, V. C.; BERNARD, E.; MORATELLI, R. **Is *Myotis lavali* (Chiroptera, Vespertilionidae) endemic to the South Americam dry diagonal?** Journal of Mammalogy, 100(6)1879–1888, 2019.

Capítulo 7.4 – Meio socioeconômico

ATLAS DO DESENVOLVMENTO HUMANO NO BRASIL (Brasil). Perfil: Galinhos/RN. *In*: PNUD / FJP / IPEA (Brasil). **Atlas BR: Perfil municipal Galinhos/RN.** [*S. l.*], 2017. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/241025#sec-demografia. Acesso em: 05 set. 2022.

ANA (Brasil), 2020. Saneamento no Brasil. Disponível em: https://www.ana.gov.br/saneamento/. Acesso em: 06 set. 2022.

CODAVASF, 2021. **Caderno de Caracterização do Estado do Rio Grande do Norte.** Disponível em: https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/biblioteca- geraldo-rocha/publicacoes/outras-publicacoes/caderno-de-caracterizacao-estado-do-rio- grande-do-norte.pdf. Acesso em: 14 set. 2022.

DATASUS. **Sistema de Monitoramento de Óbitos / Análise de Saúde e vigilância de doenças não transmissíveis: Painel de monitoramento de mortalidade - CID - 10.** [S. l.], 2022b. Disponível em: http://svs.aids.gov.br/dantps/centrais-de-conteudos/paineis-de- monitoramento/mortalidade/cid10/. Acesso em: 08 set. 2022.

SIAB. Informações de Saúde. **In: Sistema de Informação da Atenção Básica: Informações sobre saneamento.** [S. l.], 2015. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?siab/cnv/SIABCRN.def. Acesso em: 02 set. 2022.

IBGE (Brasil). IBGE: Brasil / Rio Grande do Norte / Galinhos//RN. In: IBGE (Brasil). **Panorama: População.** [S. l.], 2010a. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/galinhos/panorama. Acesso em: 5 set. 2022.

IBGE **Cidades: Galinhos/RN.** 2019b. Disponível em:< https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/galinhos/panorama>. Acesso em: 10 set. 2022.

SIDRA. Sistema de Recuperação automática: Dados demográficos. In: **Dados demográficos: Informações sobre população / Galinhos/RN.** [S. l.], 2010c. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3145#resultado. Acesso em: 6 set. 2022.

IDEMA (Rio Grande do Norte). 10/06/2022. **Termo de Referência: DIRETRIZES GERAIS E INSTRUÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RESPECTIVO RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA/RIMA.**, Natal: PROCESSO2022-174590/TEC/LP-0004, referente ao empreendimento Complexo Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE LTDA, localizado no município de Galinhos/RN, p. 1-61, 10 jun. 2022.

INCRA (Brasil). **Incra nos estados: Projetos de Reforma agrária conforme fases de implementação.** Disponível em: https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/rel_227_de_01_01_1900_a_19_05_2022.pdf . Acesso em: 13 set. 2022.

INEP (Brasil**). Indicadores educacionais: Média de alunos por turma. In: MEC (Brasil). INEP.** Média de alunos por turmas: Escolas. [S. l.], 2019a. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/web/guest/indicadores-educacionais. Acesso em: 5 set. 2021.

IPHAN (Brasil). **Consulta sobre sítios arqueológicos/CNSA/SGPA: Galinhos/RN.** 2021. Disponível em:< http://portal.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_resultado.php >. Acesso em: 05 set. 2021.

IDEB: IDEB - Resultados e Metas. In: INEP (Brasil). **IDEB: IDEB - Resultados e Metas.** [S. l.], 2019b. Disponível em: http://ideb.inep.gov.br/resultado/. Acesso em: 11 set. 2022.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇÃ E SEGURANÇA PÍBLICA (Brasil**). Informações sobre terras indígenas. In: Terras indígenas / Rio Grande do Norte. 2022.** Disponível em: https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/geoprocessamento-e-mapas. Acesso em: 10 set. 2022.

MS (Galinhos/RN). DATSUS. **Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil - CNES: Estabelecimentos de saúde. [S. l.], 2022a.** Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?cnes/cnv/estabRN.def. Acesso em: 05 set. 2022.

MC, Ministério da Cidadania (Brasília). **Relatório de Informações. Relatório de Programas e Ações: Galinhos/RN. V4. [S. l.], 02 set. 2022.** Disponível em: https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/ri/relatorios/cidadania/?codigo=241025&aM=0. Acesso em: 2 set. 2022.

QUEIROZ, S. N. de.; OJIMA, R.; CAMPOS, J.; FUSCO, W. **Migração em cidades médias do interior nordestino: a atração migratória como elemento distintivo.** Revista brasileira de estudos urbanos e regionais. v. 22, E202033pt, 2020. DOI 10.22296/2317-1529. rbeur.202033pt. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeur/a/8tk6cLLz5XJSDxbyF87X9vc/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 05 set. 2022.

SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE (Rio Grande do Norte). **Covid-19 no Brasil: Galinhos/RN.** In: Covid-19 no Brasil. [S. l.], 10 set. 2022. Disponível em: https://susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html. Acesso em: 10 set. 2022.

Secretaria de segurança Pública e da Defesa Social – RN (2020). **Relatório Estatístico: Crimes Violentos Letais e Intencionais.** Disponível em: http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/CVLI/DOC/DOC000000000169330.PDF. Acesso em: 17 set. 2020.

SESED (Rio Grande do Norte). Câmara Técnica de Monitoramento de CVLI**. In: Relatório estatístico de crimes violentos letais intencionais janeiro a dezembro de 2018 . [S. l.], 2018.** Disponível em: http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/CVLI/DOC/DOC000000000191020.PDF. Acesso em: 21 jan. 2021.

SILVA, F. C.; BEZERRA, H. S.; ARAÚJO, A. O.; Silva, J. D**. Estudo temporal das arboviroses: uma análise espacial.** Research, Society and Development, v. 10, n. 7, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16220. Disponível em: file:///C:/Users/saulo/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/16220-Article-208452-1-10-20210615.pdf. Acesso em: 13 set. 2022.

SCABBIA, A. L. G.; SAKAYEMURA, L. Y. **Classificação de habitabilidade para moradias em assentamentos precários. Diálogos interdisciplinares, v. 8, n. 5, 2019.** ISSN 2317-3793. Disponível em: file:///C:/Users/saulo/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/777-Texto%20do%20artigo-2436-1-10-20191203.pdf. Acesso em: 13 set. 2022.

Capítulo 10 – Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004:2004:** Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11.174:1990:** Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 12.235:1992:** Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6016:2015.** Gás de escapamento de motor Diesel – Avaliação de teor de fuligem com a escala de Ringelmann. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9.898:1987:** Preservação e técnicas de amostragem de afluente líquidos e corpos receptores – Procedimento. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 10.151:2019.** Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 26000.** Estabelece diretrizes sobre responsabilidade social. 2010. Genebra, Suíça.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988.** Art. 225 – Estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo–se ao poder público e à coletividade o dever de defendê–lo e preservá–lo para as presentes e futuras gerações. Brasília, Brasil

BRASIL. **Instrução Normativa IBAMA n.º 04, de 13 de abril de 2011.** Estabelece procedimentos para a elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRAD ou área alterada. Brasília, Distrito Federal, 2011.

BRASIL. **Instrução Normativa ICMBio n.º 11, de 11 de dezembro de 2014.** Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Perturbada (PRAD) para fins de cumprimento da legislação ambiental. Brasília, Distrito Federal, 2014.

BRASIL. **Lei Federal N.º 12.651, de 25 de maio de 2012**, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF. D.O.U., 2012.

BRASIL. **Lei Federal N.º 12.727, de 17 de outubro de 2012**, que altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF. D.O.U., 2012.

BRASIL. **Lei Federal Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Brasília, Brasil.

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, Brasil.

BRASIL. **Lei n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010.

BRASIL. Lei n.º 5.452, de 1 de maio de 1943. **Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho**. Brasília, 1943.

BRASIL. **Lei n.º 7.661, de 16 de maio de 1988.** Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília, 1988.

BRASIL. **Lei n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição

Federal, e altera o art. 1º da Lei n.º 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1990.

BRASIL. Lei n.º 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. D.O.U., Brasília, DF. 1997.

BRASIL. **Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Brasília, 2010.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental.** Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA). 3ª ed. Brasília, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade.** Disponível em: < http://areasprioritarias.mma.gov.br/2–atualizacao–das–areas–prioritarias>. Acesso em: 17/01/2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recursos Hídricos.** Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt–br/assuntos/seguranca–hidrica/plano–nacional–de–recursos–hidricos–1/Pag_02_Informe_Prioridades_PNRH_2016_2020.pdf>. Acesso em: 17/01/2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf>. Acesso em: 17/01/2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Nacional de Educação Ambiental.** Disponível em: < http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/pronea3.pdf>. Acesso em: 17/01/2022.

BRASIL. Resolução ANTT nº 420, de 12 de fevereiro de 2004. **Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos.** Brasília, 2004

BRASIL. **Resolução CONAMA N.º 369, de 28 de março de 2006**, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente–APP. Brasília, DF. D.O.U., 2006.

BRASIL. **Resolução CONAMA N.º 491, de 19 de novembro de 2018.** Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, revoga a Resolução Conama nº 03/1990 e os itens 2.2.1 e 2.3 da Resolução Conama nº 05/1989. Brasília, DF: D.O.U., 2018.

BRASIL. **Resolução CONAMA N.º 5, de 15 de junho de 1989.** Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR, r Complementada pelas Resoluções nº 03, de 1990, nº 08, de 1990, e nº 436, de 2011 e revogados os itens 2.2.1 e 2.3 pela Resolução nº 491/18. Brasília, DF: D.O.U., 1989.

BRASIL. **Resolução CONAMA n° 429, de 28 de fevereiro de 2011.** Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente – APP. Brasília, Distrito Federal, 2011.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. **Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.** Brasília, 2001.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Brasília, 2002.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 448, de 19 de janeiro de 2012. **Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente– CONAMA.** Brasília, 2012.

CARVALHO; GARIGLIO; BARCELLOS. **Caracterização das áreas de ocorrência de desertificação no Rio Grande do Norte.** 2000. p. 9.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução Conama N.º 005, de 15 de junho de 1989**. Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. Brasília, DF: D.O.U., 1990.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução Conama N.º 18, de 06 de maio de 1986**. Dispõe sobre o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROVONCE. Brasília, DF: D.O.U., 1986.

SAVE BRASIL. **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica.** São Paulo: SAVE Brasil, 2006.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DA MINERAÇÃO (SIGMINE). **Processos Minerários.** Disponível em: <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908>. Acesso em: 17/01/2022.

SISTEMA GEOLÓGICO DO BRASIL (GeoSGB). **Ocorrências fossilíferas**. Disponível em: <https://geoportal.cprm.gov.br/geosgb/>. Acesso em: 17/01/2022

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7678:1983:** Segurança na execução de obras e serviços da construção. Rio de Janeiro, 1983.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.** Aprova as Normas Regulamentadoras – NR, do capítulo V, título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Brasília, 1978.

BRASIL. **Lei Federal n.º 9.433**, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Brasília, 1997.

Capítulo 11 – Plano de Compensação Ambiental

BRASIL. **Lei N.º 4.340, de 22 de agosto de 2002.** Regulamenta artigos da Lei N.º 9.985, de 18 de julho de 200, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2002.

BRASIL. **Lei N.º 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2000.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução N.º 371, de 05 de abril de 2006.** Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei N.º 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências. Brasília: DOU, 2006.

RELAÇÃO DE APÊNDICES

APÊNDICE I – PRANCHAS

APÊNDICE II – FICHAS DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA POR PERFIL DE SOLO

APÊNDICE III – FICHAS DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

APÊNDICE IV – ROTEIRO DE ENTREVISTAS

APÊNDICE V – LISTAGEM DE ENTREVISTADOS

RELAÇÃO DE ANEXOS

ANEXO I – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

ANEXO II – CERTIFICADOS DE REGULARIDADE DO CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF)

ANEXO III – COMPROVAÇÃO DE DIREITO DE USO/CONTRATO DE ARRENDAMENTO DA ÁREA

ANEXO IV – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO PARA EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

APÊNDICE I – PRANCHAS

COORDENADAS DOS VÉRTICES DAS CENTRAIS GERADORAS EÓLICAS

CENTRAL GERADORA EÓLICA FAZENDA SÃO PEDRO 01			
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000 - 24M			
CGE	VÉRTICE	E(m)	N(m)
CGE_FSP_01	0	810.815	9.427.744
CGE_FSP_01	1	811.133	9.427.270
CGE_FSP_01	2	811.617	9.427.592
CGE_FSP_01	3	810.034	9.429.964
CGE_FSP_01	4	810.282	9.430.642
CGE_FSP_01	5	810.887	9.430.596
CGE_FSP_01	6	813.082	9.431.219
CGE_FSP_01	7	813.305	9.426.661
CGE_FSP_01	8	812.900	9.426.507
CGE_FSP_01	9	811.743	9.426.469
CGE_FSP_01	10	810.905	9.423.983
CGE_FSP_01	11	810.815	9.424.510
CGE_FSP_01	12	809.711	9.424.902
CGE_FSP_01	13	810.753	9.427.836
CGE_FSP_01	14	810.815	9.427.744

CENTRAL GERADORA EÓLICA FAZENDA SÃO PEDRO 02			
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000 - 24M			
CGE	VÉRTICE	E(m)	N(m)
CGE_FSP_02	0	807.813	9.423.602
CGE_FSP_02	1	808.484	9.425.689
CGE_FSP_02	2	809.154	9.425.451
CGE_FSP_02	3	809.551	9.426.572
CGE_FSP_02	4	810.220	9.426.335
CGE_FSP_02	5	809.711	9.424.902
CGE_FSP_02	6	810.815	9.424.510
CGE_FSP_02	7	810.903	9.423.992
CGE_FSP_02	8	810.497	9.422.793
CGE_FSP_02	9	807.813	9.423.602

CENTRAL GERADORA EÓLICA FAZENDA SÃO PEDRO 03			
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000 - 24M			
CGE	VÉRTICE	E(m)	N(m)
CGE_FSP_03	0	809.442	9.429.787
CGE_FSP_03	1	810.753	9.427.836
CGE_FSP_03	2	810.220	9.426.335
CGE_FSP_03	3	807.769	9.427.204
CGE_FSP_03	4	808.662	9.429.720
CGE_FSP_03	5	808.813	9.429.687
CGE_FSP_03	6	808.861	9.429.682
CGE_FSP_03	7	809.323	9.429.764
CGE_FSP_03	8	809.442	9.429.787

CENTRAL GERADORA EÓLICA FAZENDA SÃO PEDRO 04			
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000 - 24M			
CGE	VÉRTICE	E(m)	N(m)
CGE_FSP_04	0	807.379	9.428.970
CGE_FSP_04	1	808.422	9.429.773
CGE_FSP_04	2	808.662	9.429.720
CGE_FSP_04	3	807.769	9.427.204
CGE_FSP_04	4	809.551	9.426.572
CGE_FSP_04	5	809.154	9.425.451
CGE_FSP_04	6	808.484	9.425.689
CGE_FSP_04	7	807.813	9.423.602
CGE_FSP_04	8	807.761	9.424.498
CGE_FSP_04	9	806.469	9.424.642
CGE_FSP_04	10	806.413	9.425.547
CGE_FSP_04	11	807.379	9.428.970

CENTRAL GERADORA EÓLICA FAZENDA SÃO PEDRO 05			
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000 - 24M			
CGE	VÉRTICE	E(m)	N(m)
CGE_FSP_05	0	807.875	9.429.895
CGE_FSP_05	1	808.422	9.429.773
CGE_FSP_05	2	807.379	9.428.970
CGE_FSP_05	3	806.413	9.425.547
CGE_FSP_05	4	804.961	9.425.543
CGE_FSP_05	5	805.121	9.426.385
CGE_FSP_05	6	805.348	9.427.340
CGE_FSP_05	7	805.774	9.429.041
CGE_FSP_05	8	805.944	9.429.679
CGE_FSP_05	9	805.958	9.429.703
CGE_FSP_05	10	805.989	9.429.731
CGE_FSP_05	11	806.036	9.429.745
CGE_FSP_05	12	806.073	9.429.738
CGE_FSP_05	13	806.111	9.429.720
CGE_FSP_05	14	806.218	9.429.680
CGE_FSP_05	15	806.305	9.429.673
CGE_FSP_05	16	806.486	9.429.689
CGE_FSP_05	17	806.902	9.429.719
CGE_FSP_05	18	807.152	9.429.738
CGE_FSP_05	19	807.188	9.429.747
CGE_FSP_05	20	807.526	9.429.940
CGE_FSP_05	21	807.566	9.429.950
CGE_FSP_05	22	807.626	9.429.949
CGE_FSP_05	23	807.875	9.429.895

MAPA DE SITUAÇÃO E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UC) NO ENTORNO



LEGENDA
- FAZENDA AMARRA NEGRA Matrícula 60
- RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL ESTADUAL PONTA DO TUBARÃO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
- RODOVIA ESTADUAL
- ESTRADAS VICINAIS
- ÁREA URBANIZADA
- EDIFICAÇÃO
- RECURSO HÍDRICO EFÊMERO
- LAGOA TEMPORÁRIA
- SALINA / TANQUES DE DECANTAÇÃO
- MASSAS D'ÁGUA
- GASODUTO NORDESTÃO 01
- SUBESTAÇÃO EM OPERAÇÃO
- LINHA DE TRANSMISSÃO EXISTENTE
- AEROGERADOR EM OPERAÇÃO

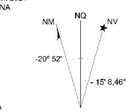
CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
- ÁREA DE EXTRAÇÃO MINERAL / PIÇARRA
- INDÚSTRIA SALINEIRA
- ASSENTAMENTOS RURAIS

LEGENDA
- LIMITE DA PROPRIEDADE
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

FONTE: PRODUTO CARTOGRÁFICO ELABORADO A PARTIR DE AEROLEVANTAMENTO, EXECUTADO COM VANT VEROK (HORUS) EM MAIO 2021. ORTOMOSAICO GERADO NA PLATAFORMA MAPPA COM RESOLUÇÃO ESPACIAL 0,07m, GEORREFERENCIAMENTO PPK / GNSS.

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 2021 E CONVERGÊNCIA MERIDIANA DO CENTRO DA FOLHA

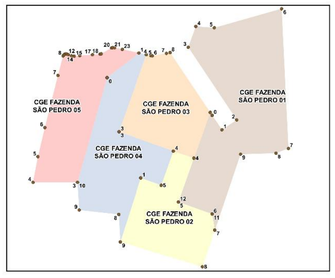


A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA CRESCE 6' ANUALMENTE

Escala Gráfica

0 0,5 1 1,5 2 km

Escala: 1:25.000
Datum: Sirgas2000 - Projeção UTM - 24 M



LOCALIZAÇÃO DOS VÉRTICES (*)

LEGENDA
- CGE FAZENDA SÃO PEDRO 01
- CGE FAZENDA SÃO PEDRO 02
- CGE FAZENDA SÃO PEDRO 03
- CGE FAZENDA SÃO PEDRO 04
- CGE FAZENDA SÃO PEDRO 05
- VÉRTICES

(*) COORDENADAS EM PROJEÇÃO UTM VIDE TABELAS NA PLANTA.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Napeia CONSULTORIA & PROJETOS

OBJETIVO: SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

EMPREENDIMENTO: COMPLEXO EÓLICO FAZENDA SÃO PEDRO

CONTRATANTE: FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA.

RESPONSÁVEL(IS) TÉCNICO(S):
LUIZ ALBERTO GASPAR, GEÓLOGO
Registro Nacional: CREA-PR nº 170422312-1
Registro RNRegional: 1356MRA-RN

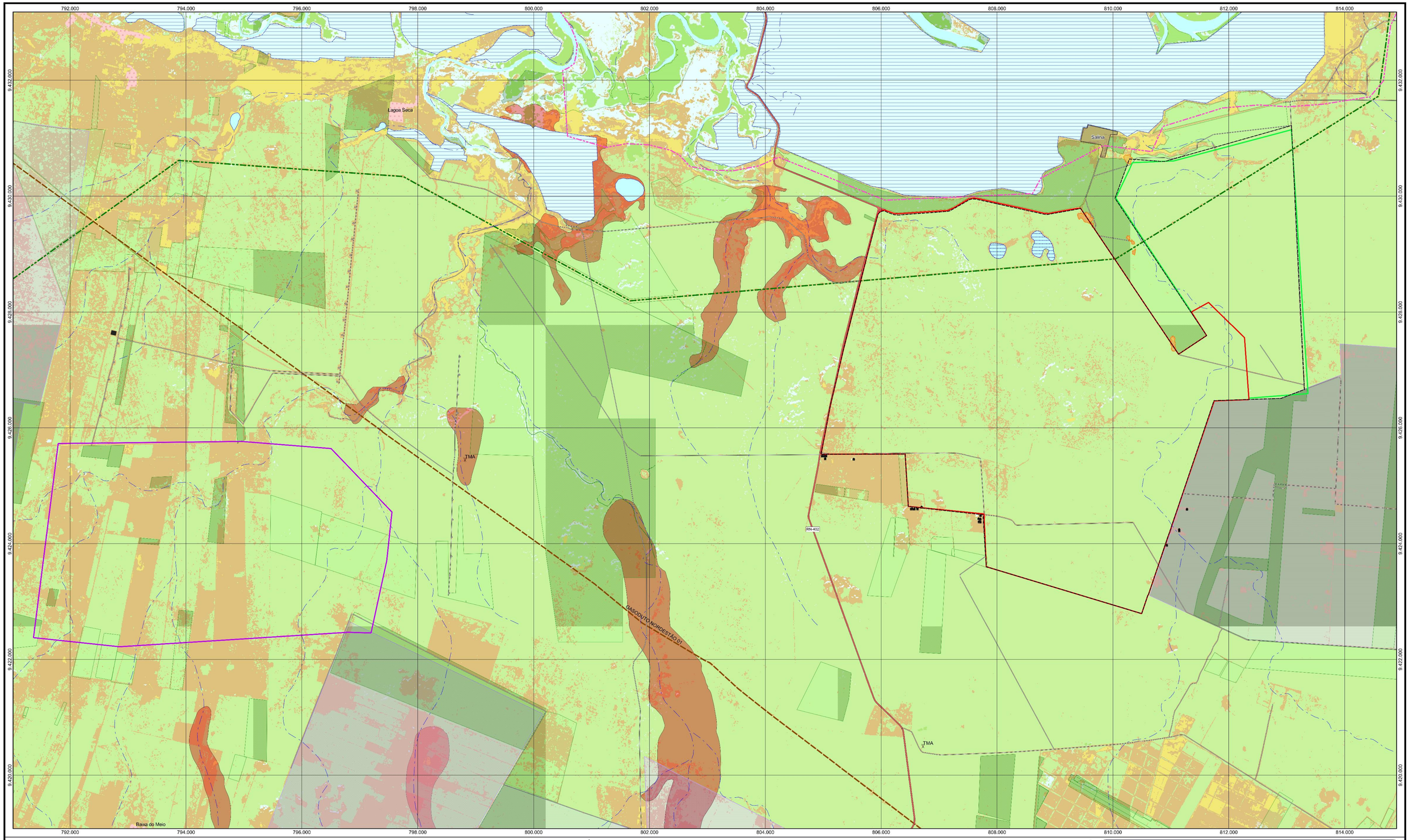
PLANTA: 01

DESENHO: AMANDA CLEMES

DATA DE EMISSÃO: SETEMBRO / 2022

ESCALA DO DESENHO: INDICADAS

REFERÊNCIA ELETRÔNICA:



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- RODOVIA ESTADUAL
- ESTRADAS VICINAIS
- ÁREA URBANIZADA
- GASODUTO NORDESTÃO 01
- SUBESTAÇÃO EM OPERAÇÃO
- LINHA DE TRANSMISSÃO EXISTENTE
- EDIFICAÇÃO
- INDÚSTRIA SALINEIRA
- AEROGERADOR EM OPERAÇÃO
- RECURSOS HÍDRICOS
- LAGOA TEMPORÁRIA

COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO

- ÁREA DE EXTRAÇÃO MINERAL / PIÇARRA
- SALINA / TANQUES DE DECANTAÇÃO
- ÁREAS ANTROPIZADAS / SOLO EXPOSTO
- SOLO EXPOSTO ASSOCIADO A CORPO D'ÁGUA
- ÁREAS SUJEITAS À INUNDAÇÃO
- VEGETAÇÃO DE PORTE ARBÓREO/ARBUSTIVO DE SUCESSÃO

LEGENDA

- ASSENTAMENTOS RURAIS
- RESERVA LEGAL CADASTRADA
- POTENCIAL ESPELEOLÓGICO MUITO ALTO
- LIMITE ZONA COSTEIRA DO MUNICÍPIO DE GALINHOS

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

- ÁREA 01
- ÁREA 02
- ÁREA 03

FONTE:
PRODUTO CARTOGRÁFICO ELABORADO A PARTIR DE AEROLEVANTAMENTO, EXECUTADO COM VANT VEROK (HORUS) EM MAIO 2021. ORTOMOSAICO GERADO NA PLATAFORMA MAPPA COM RESOLUÇÃO ESPACIAL 0,07m. GEORREFERENCIAMENTO PPK / GNSS.

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 2021
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCE 6' ANUALMENTE

Escala Gráfica

0 0,5 1 1,5 2 km

Escala: 1:30.000
Datum: Sirgas2000 - Projeção UTM - 24 M

NR.	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES FEITAS REGISTRO DE REVISÕES	DATA

As informações contidas neste documento são de propriedade da *NAPEIA CONSULTORIA E PROJETOS*, sendo assim fornecidas ao cliente sob as condições de não serem utilizadas e/ou fornecidas para outras finalidades senão aquelas estabelecidas contratualmente.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Napeia CONSULTORIA E PROJETOS

OBJETIVO: ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

EMPREENDIMENTO: COMPLEXO EÓLICO FAZENDA SÃO PEDRO

CONTRATANTE: FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA.

RESPONSÁVEL(IS) TÉCNICO(S):
LUIZ ALBERTO GASPAR, GEÓLOGO
Registro Nacional: CREA PR nº 170422312-1
Registro RN/Regional: 1356/RA-RN

PLANTA: 02

DESENHO: AMANDA CLEMES

DATA DE EMISSÃO: SETEMBRO / 2022

ESCALA DO DESENHO: INDICADAS

REFERÊNCIA ELETRÔNICA:

802.000 804.000 806.000 808.000 810.000 812.000 814.000 816.000

9.430.000 9.428.000 9.426.000 9.424.000

Salina

LT 230Kv MIASSABA III - GALINHOS

FSP05-01 FSP05-02 FSP05-03 FSP05-04 FSP05-05 FSP05-06 FSP05-07 FSP05-08

FSP04-08 FSP04-07 FSP04-06 FSP04-05 FSP04-02 FSP04-03 FSP04-04

FSP03-04 FSP03-05 FSP03-06 FSP03-07 FSP03-08 FSP04-01

FSP03-03 FSP03-02 FSP03-01 FSP02-08

FSP01-01 FSP01-02 FSP01-03 FSP01-04 FSP01-05 FSP01-06 FSP01-07 FSP01-08

FSP02-07 FSP02-01 FSP02-06 FSP02-02 FSP02-05 FSP02-03 FSP02-04

RN-405

GASODUTO NORDESTÃO 01

Agrovila do Pa Pirangi

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- RODOVIA ESTADUAL
- ESTRADAS VICINAIS
- ÁREA URBANIZADA
- GASODUTO NORDESTÃO 01
- SUBESTAÇÃO EM OPERAÇÃO
- LINHA DE TRANSMISSÃO EXISTENTE
- EDIFICAÇÃO
- INDÚSTRIA SALINEIRA
- AEROGERADOR EM OPERAÇÃO
- RECURSOS HÍDRICOS
- LAGOA TEMPORÁRIA

COBERTURA VEGETAL E USO DO SOLO

- ÁREA DE EXTRAÇÃO MINERAL / PIÇARRA
- SALINA / TANQUES DE DECANTAÇÃO
- ÁREAS ANTROPIZADAS / SOLO EXPOSTO
- SOLO EXPOSTO ASSOCIADO A CORPO D'ÁGUA
- ÁREAS SUJEITAS À INUNDAÇÃO
- VEGETAÇÃO DE PORTE ARBÓREO/ARBUSTIVO DE SUCESSÃO

LEGENDA

- ASSENTAMENTOS RURAIS
- RESERVA LEGAL CADASTRADA

RESTRIÇÕES AMBIENTAIS

- LIMITE DE AFASTAMENTO DAS RESIDÊNCIAS (300m)
- ÁREA DE CONSERVAÇÃO

ESTRUTURAS PROJETADAS

- AEROGERADORES
- PLATAFORMAS
- EIXO DO ACESSO
- BORDO DO ACESSO
- ÁREA DE ARMAZENAMENTO
- CANTEIRO DE OBRAS
- SUBESTAÇÃO COLETORA
- USINA DE CONCRETO
- FAIXA DE SERVIDÃO DA REDE DE MÉDIA TENSÃO (RMT)
- ESTRUTURAS/DISPOSITIVOS APLICÁVEIS
- ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

FONTE:
PRODUTO CARTOGRÁFICO ELABORADO A PARTIR DE AEROLEVANTAMENTO, EXECUTADO COM VANT VEROK (HORUS) EM MAIO 2021. ORTOMOSAICO GERADO NA PLATAFORMA MAPPA COM RESOLUÇÃO ESPACIAL 0,07m. GEORREFERENCIAMENTO PPK / GNSS.

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS

DECLINAÇÃO MAGNETICA EM 2021
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA

NM NQ NV
-20° 52'
- 15' 8,46"

A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCE 8' ANUALMENTE

Escala Gráfica

0 0,5 1 1,5 km

Escala: 1:20.000
Datum: Sirgas2000 - Projeção UTM - 24 M

NR.	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES FEITAS REGISTRO DE REVISÕES	DATA

As informações contidas neste documento são de propriedade da *NAPEIA CONSULTORIA E PROJETOS*, sendo assim fornecidas ao cliente sob as condições de não serem utilizadas e/ou fornecidas para outras finalidades senão aquelas estabelecidas contratualmente.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Napeia CONSULTORIA E PROJETOS

OBJETIVO: RESTRIÇÕES AMBIENTAIS

EMPREENDIMENTO: COMPLEXO EÓLICO FAZENDA SÃO PEDRO

CONTRATANTE: FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA.

RESPONSÁVEL(IS) TÉCNICO(S):
LUIZ ALBERTO CASPAR, GEÓLOGO
Registro Nacional: CREA-PR nº 170422312-1
Registro RN/Regional: 1358/IRA-RN

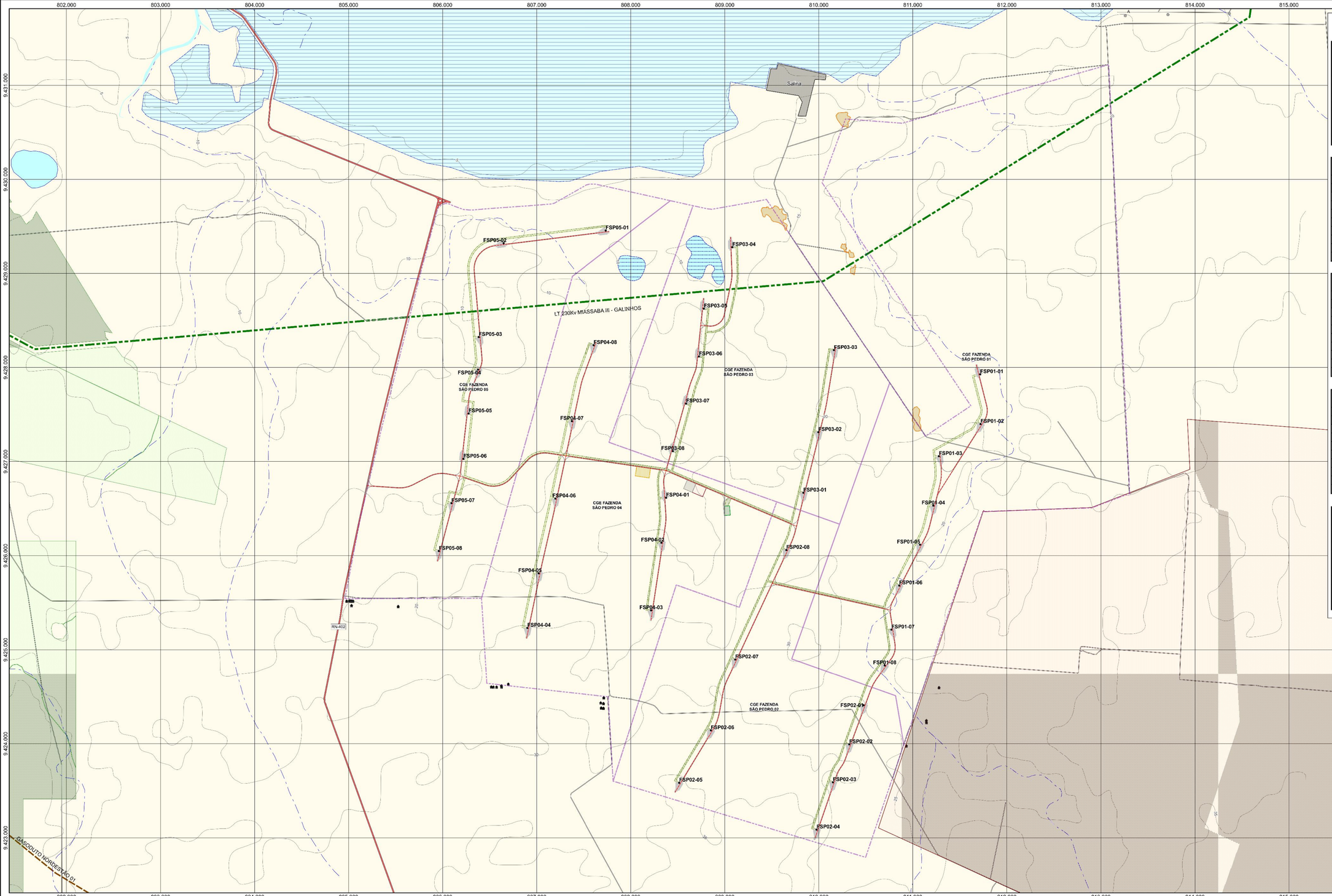
PLANTA: 03

DESENHO: AMANDA CLEMES

DATA DE EMISSÃO: SETEMBRO / 2022

ESCALA DO DESENHO: INDICADAS

REFERÊNCIA ELETRÔNICA:



COORDENADAS DOS AEROGERADORES CENTRAIS GERADORAS EÓLICAS

COORDENADAS DOS AEROGERADORES DA CGE FAZENDA SÃO PEDRO 01
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000 - 24M

CGE	AEROGERADOR	E(m)	N(m)
CGE_FSP_01	FSP01-01	811.716	9.427.926
CGE_FSP_01	FSP01-02	811.720	9.427.398
CGE_FSP_01	FSP01-03	811.277	9.427.056
CGE_FSP_01	FSP01-04	811.218	9.426.531
CGE_FSP_01	FSP01-05	811.077	9.426.116
CGE_FSP_01	FSP01-06	810.854	9.425.682
CGE_FSP_01	FSP01-07	810.771	9.425.213
CGE_FSP_01	FSP01-08	810.700	9.424.833

COORDENADAS DOS AEROGERADORES DA CGE FAZENDA SÃO PEDRO 02
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000 - 24M

CGE	AEROGERADOR	E(m)	N(m)
CGE_FSP_02	FSP02-01	810.476	9.424.408
CGE_FSP_02	FSP02-02	810.323	9.423.992
CGE_FSP_02	FSP02-03	810.149	9.423.589
CGE_FSP_02	FSP02-04	809.975	9.423.086
CGE_FSP_02	FSP02-05	808.515	9.423.584
CGE_FSP_02	FSP02-06	808.852	9.424.141
CGE_FSP_02	FSP02-07	809.111	9.424.895
CGE_FSP_02	FSP02-08	809.654	9.426.059

COORDENADAS DOS AEROGERADORES DA CGE FAZENDA SÃO PEDRO 03
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000 - 24M

CGE	AEROGERADOR	E(m)	N(m)
CGE_FSP_03	FSP03-01	809.835	9.426.668
CGE_FSP_03	FSP03-02	809.994	9.427.312
CGE_FSP_03	FSP03-03	810.160	9.428.184
CGE_FSP_03	FSP03-04	809.080	9.429.279
CGE_FSP_03	FSP03-05	808.778	9.428.626
CGE_FSP_03	FSP03-06	808.725	9.428.116
CGE_FSP_03	FSP03-07	808.589	9.427.615
CGE_FSP_03	FSP03-08	808.448	9.427.110

COORDENADAS DOS AEROGERADORES DA CGE FAZENDA SÃO PEDRO 04
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000 - 24M

CGE	AEROGERADOR	E(m)	N(m)
CGE_FSP_04	FSP04-01	808.376	9.426.615
CGE_FSP_04	FSP04-02	808.326	9.426.137
CGE_FSP_04	FSP04-03	808.217	9.425.418
CGE_FSP_04	FSP04-04	806.900	9.425.231
CGE_FSP_04	FSP04-05	807.020	9.425.812
CGE_FSP_04	FSP04-06	807.198	9.426.606
CGE_FSP_04	FSP04-07	807.373	9.427.429
CGE_FSP_04	FSP04-08	807.606	9.428.238

COORDENADAS DOS AEROGERADORES DA CGE FAZENDA SÃO PEDRO 05
SISTEMA DE COORDENADAS UTM - SIRGAS 2000 - 24M

CGE	AEROGERADOR	E(m)	N(m)
CGE_FSP_05	FSP05-01	807.734	9.429.456
CGE_FSP_05	FSP05-02	806.648	9.429.322
CGE_FSP_05	FSP05-03	806.383	9.428.324
CGE_FSP_05	FSP05-04	806.376	9.427.977
CGE_FSP_05	FSP05-05	806.275	9.427.510
CGE_FSP_05	FSP05-06	806.220	9.427.028
CGE_FSP_05	FSP05-07	806.093	9.426.557
CGE_FSP_05	FSP05-08	805.959	9.426.049

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
- RODOVIA ESTADUAL
- ESTRADAS VICINAIS
- ÁREA URBANIZADA
- EDIFICAÇÃO
- RECURSO HÍDRICO EFÊMERO
- LAGOA TEMPORÁRIA
- SALINA / TANQUES DE DECANTAÇÃO
- MASSAS D'ÁGUA
- GASODUTO NORDESTÃO 01
- LINHA DE TRANSMISSÃO EXISTENTE
- AEROGERADOR EM OPERAÇÃO

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS
- ÁREA DE EXTRAÇÃO MINERAL / PIÇARRA
- INDÚSTRIA SALINEIRA
- ASSENTAMENTOS RURAIS

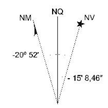
LEGENDA
- LIMITE DAS CENTRAIS GERADORAS EÓLICAS

ESTRUTURAS PROJETADAS
- AEROGERADORES
- PLATAFORMAS
- EIXO DO ACESSO
- BORDO DO ACESSO
- ÁREA DE ARMAZENAMENTO
- CANTEIRO DE OBRAS
- SUBESTAÇÃO COLETORA
- USINA DE CONCRETO
- FAIXA DE SERVIDÃO DA REDE DE MÉDIA TENSÃO (RMT)
- ESTRUTURAS/DISPOSITIVOS APLICÁVEIS

FONTE: PRODUTO CARTOGRÁFICO ELABORADO A PARTIR DE AEROLEVANTAMENTO, EXECUTADO COM VANT VEROK (HORUS) EM MAIO 2021. ORTOMOSAICO GERADO NA PLATAFORMA MAPPA COM RESOLUÇÃO ESPACIAL 0,07m, GEORREFERENCIAMENTO PPK / GNSS.

REFERÊNCIAS CARTOGRÁFICAS

DECLINAÇÃO MAGNÉTICA EM 2021
E CONVERGÊNCIA MERIDIANA
DO CENTRO DA FOLHA



A DECLINAÇÃO MAGNÉTICA
CRESCE 8' ANUALMENTE

Escala Gráfica

0 0,25 0,5 0,75 1 1,25 km

Escala: 1:20.000
Datum: Sirgas2000 - Projeção UTM - 24 M



LOCALIZAÇÃO DAS CGES

LEGENDA
- CGE FAZENDA SÃO PEDRO 01
- CGE FAZENDA SÃO PEDRO 02
- CGE FAZENDA SÃO PEDRO 03
- CGE FAZENDA SÃO PEDRO 04
- CGE FAZENDA SÃO PEDRO 05

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Napela CONSULTORIA E PROJETOS

OBJETIVO: LAYOUT PROJETADO

EMPREENDIMENTO: COMPLEXO EÓLICO FAZENDA SÃO PEDRO

CONTRATANTE: FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA.

RESPONSÁVEL(IS) TÉCNICO(S):
LUIZ ALBERTO GASPAR, GEOLOGO
Registro Nacional: CREA-PR nº 170422312-1
Registro RN/Regional: 1356/RA-RN

PLANTA: 04

DESENHO: AMANDA CLEMES

DATA DE EMISSÃO: SETEMBRO / 2022

ESCALA DO DESENHO: INDICADAS

REFERÊNCIA ELETRÔNICA:

APÊNDICE II – FICHAS DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA POR PERFIL DE SOLO

Quadro 1 – Descrição morfológica do Perfil P1.

Perfil		**P1**
Data		01/05/2021
Classificação		Neossolos Quartzarênicos
Localização		Coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000, Zona 24M: 811.115mE; 9.429.534mS.
Situação, declividade e cobertura vegetal		Área em meio a vegetação arbórea/arbustiva remanescente, em local plano.
Altitude		20m
Pedregosidade		Não pedregosa
Rochosidade		Não rochosa
Relevo local		Plano
Relevo regional		Plano
Erosão		Ocorre erosão hídrica e eólica quando solo exposto, sem cobertura vegetal.
Vegetação primária		Vegetação arbórea/arbustiva nativa.
Uso atual		Remanescente arbóreo/arbustivo, introdução de gado.
Raízes		Predominância a 10 cm
Descrição morfológica	**Horizonte C_1**	0 – 29 cm, amarelo-claro (2,5YR 7/4, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa; difusa e plana.
	Horizonte C_2	29 – 63 cm, laranja amarelo-fosco (10YR 7/4, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa; difusa e plana.
	Horizonte C_3	63 – 92 cm, amarelado (2,5YR 7/6, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa.

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Figura 1 - Descrição do perfil, Neossolo Quartzarênico, na ADA do empreendimento (A) e paisagem de ocorrência do Perfil P1 (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Quadro 2 – Descrição morfológica do Perfil P2.

Perfil		**P2**
Data		01/05/2021
Classificação		Neossolos Quartzarênicos
Localização		Coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000, Zona 24HM 808.554mE, 9.429.742mS
Situação, declividade e cobertura vegetal		Área em meio a vegetação arbórea/arbustiva remanescente, em local plano.
Altitude		21m
Pedregosidade		Não pedregosa
Rochosidade		Não rochosa
Relevo local		Plano
Relevo regional		Plano
Erosão		Ocorre erosão hídrica e eólica quando solo exposto, sem cobertura vegetal.
Vegetação primária		Pouca cobertura vegetal, quando presente são herbáceas nativas.
Uso atual		Remanescente arbóreo/arbustivo, introdução de gado.
Raízes		Predominância a 0 cm
Descrição morfológica	**Horizonte C_1**	0 – 10 cm, amarelo (5YR 8/6, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa; abrupta e plana.
	Horizonte C_2	10 – 43 cm, amarelo-claro (7,5YR 8/4, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa; difusa e plana.
	Horizonte C_3	43 – 72 cm, laranja amarelo-fosco (10YR 7/4, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa; difusa e plana.
	Horizonte C_4	72 – 120 cm, amarelo-claro (7,5YR 8/4, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa.

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Figura 2 - Descrição do perfil, Neossolo Quartzarênico, na ADA do empreendimento (A) e paisagem de ocorrência do Perfil P2 (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Quadro 3 – Descrição morfológica do Perfil P3.

Perfil		**P3**
Data		01/05/2021
Classificação		Neossolos Quartzarênicos
Localização		Coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000, Zona 24M: 809.398 mE, 9.429.644mS
Situação, declividade e cobertura vegetal		Área em meio a vegetação arbórea/arbustiva remanescente, em local plano.
Altitude		16m
Pedregosidade		Não pedregosa
Rochosidade		Não rochosa
Relevo local		Plano
Relevo regional		Plano
Erosão		Ocorre erosão hídrica e eólica quando solo exposto, sem cobertura vegetal.
Vegetação primária		Pouca cobertura vegetal, quando presente são herbáceas nativas, bastante propágulos de Pinus.
Uso atual		Remanescente arbóreo/arbustivo, introdução de gado.
Raízes		Predominância a 0 cm
Descrição morfológica	**Horizonte C_1**	0 – 42 cm, amarelo-claro (10YR 8/3, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa; clara e ondulada.
	Horizonte C_2	42 – 100^+ cm, amarelo-claro (7,5YR 8/3, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa.

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Figura 3 - Descrição do perfil, Neossolo Quartzarênico, na ADA do empreendimento (A) e paisagem de ocorrência do Perfil P3 (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Quadro 4 – Descrição morfológica do Perfil P4.

Perfil		**P4**
Data		01/05/2021
Classificação		Neossolos Quartzarênicos
Localização		Coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000, Zona 24M: 810.692mE, 9.423.791mS
Situação, declividade e cobertura vegetal		Área em meio a vegetação arbórea/arbustiva remanescente, em local plano.
Altitude		34m
Pedregosidade		Não pedregosa
Rochosidade		Não rochosa
Relevo local		Plano
Relevo regional		Plano
Erosão		Ocorre erosão hídrica e eólica quando solo exposto, sem cobertura vegetal.
Vegetação primária		Vegetação arbórea/arbustiva nativa.
Uso atual		Remanescente arbóreo/arbustivo, introdução de gado.
Raízes		Predominância a 10 cm
Descrição morfológica	**Horizonte C_1**	0 – 12 cm, amarelo (2,5YR 7/6, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa; abrupta e plana.
	Horizonte C_2	12 – 18 cm, cinza-amarelado (2,5YR 5/4, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa; clara e ondulada.
	Horizonte C_3	18 – 57^+ cm, amarelo (2,5YR 7/6, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa.

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Figura 4 - Descrição do perfil, Neossolo Quartzarênico, na ADA do empreendimento (A) e paisagem de ocorrência do Perfil P4 (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Quadro 5 – Descrição morfológica do Perfil P5.

Perfil		**P5**
Data		01/05/2021
Classificação		Neossolos Quartzarênicos
Localização		Coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000, Zona 24M: 807.429mE, 9.425.543mS
Situação, declividade e cobertura vegetal		Área em meio a vegetação arbórea/arbustiva remanescente, em local plano.
Altitude		28m
Pedregosidade		Não pedregosa
Rochosidade		Não rochosa
Relevo local		Plano
Relevo regional		Plano
Erosão		Ocorre erosão hídrica e eólica quando solo exposto, sem cobertura vegetal.
Vegetação primária		Vegetação arbórea/arbustiva nativa.
Uso atual		Remanescente arbóreo/arbustivo, introdução de gado.
Raízes		Predominância a 15 cm
	Horizonte C_2	38 – 50 cm, cinza-claro (2,5YR 8/2, úmida); franco-arenosa; granular; pequenos e muitos poros; fraca e pouco; macia e solta; ligeiramente plástica; não pegajosa.
	Horizonte C_3	

Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

Figura 5 - Descrição do perfil, Neossolo Quartzarênico, na ADA do empreendimento (A) e paisagem de ocorrência do Perfil P5 (B).



Fonte: Napeia Consultoria e Projetos (2021).

APÊNDICE III – FICHAS DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

Assim Representações e Participações LTDA.
Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora

Napeia CONSULTORIA E PROJETOS

Responsável pela medição: Jefferson Cardoso			**Equipamento:** Sonômetro – ACOEM Fusion 01dB		
PR01			**PR02**		
Coordenadas UTM WGS84 Z:	**X:** 805.051	**Y:** 9.425.557	**Coordenadas UTM WGS84 Z:**	**X:** 805.561	**Y:** 9.425.547
24M	**Diurno**	**Noturno**	24M	**Diurno**	**Noturno**
Data	26/05/2021	25/05/2021	**Data**	26/05/2021	25/05/2021
Início (h)	14:55	18:54	**Início (h)**	15:07	18:38
Fim (h)	15:01	18:59	**Fim (h)**	15:12	18:44
Vmax (m/s)	2,2	2,2	**Vmax (m/s)**	6,2	4,3
Vmin (m/s)	0,0	0,0	**Vmin (m/s)**	1,7	2,1
Observações/ interferentes sonoros identificados	Céu aberto, vento sobre a vegetação, Carro em rodovia próxima, Cachorro pássaros, cavalo, vento constante	Céu aberto, vento constante e sobre a vegetação, grilos Carros, cachorro	**Observações/ interferentes sonoros identificados**	Céu aberto, vento constante e intenso, pássaro vento sobre a vegetação.	Céu aberto, vento constante e sobre a vegetação, grilos e cachorro.
N.º Gravação			**N.º Gravação**		
PR03			**PR04**		
Coordenadas UTM WGS84 Z:	**X:** 806.566	**Y:** 9.424.638	**Coordenadas UTM WGS84 Z:**	**X:** 80.7o767	**Y:** 9.424.449
24M	**Diurno**	**Noturno**		**Diurno**	**Noturno**
Data	26/05/2021	25/05/2021	**Data**	26/05/2021	25/05/2021
Início (h)	14:40	20:51	**Início (h)**	15:22	18:22
Fim (h)	14:45	20:56	**Fim (h)**	15:27	18:28
Vmax (m/s)	4,1	1,9	**Vmax (m/s)**	5,9	3,4
Vmin (m/s)	0,0	0,0	**Vmin (m/s)**	0,0	0,0
Observações/ interferentes sonoros identificados	Céu aberto, vento constante com rajadas incidindo sobre vegetação	Céu aberto, grilos transformador de energia, vento sobre a vegetação	**Observações/ interferentes sonoros identificados**	Céu aberto, chocalho de gado, vento com rajada e sobre a vegetação pássaros e equipamento de som eletrônico	Céu aberto, gado (chocalho), caprinos vento constante sobre a vegetação grilos e cachorros
N.º Gravação			**N.º Gravação**		

Assim Representações e Participações LTDA.
Monitoramento de Ruídos

Napeia

Responsável pela medição: Jefferson Cardoso			**Equipamento:** Sonômetro – ACOEM Fusion 01dB		
PR05			**PR06**		
Coordenadas UTM WGS84 Z:	**X:** 810.915	**Y:** 9.423.976	**Coordenadas UTM WGS84 Z:**	**X:** 809.770	**Y:** 9.430.666
24m	**Diurno**	**Noturno**	24m	**Diurno**	**Noturno**
Data	26/05/2021	25/05/2021	**Data**	26/05/21	25/05/2021
Início (h)	15:38	17:54	**Início (h)**	16:11	19:58
Fim (h)	15:43	18:00	**Fim (h)**	16:16	20:03
Vmax (m/s)	4,4	3,0	**Vmax (m/s)**	3,3	1,9
Vmin (m/s)	0,0	0,0	**Vmin (m/s)**	0,0	0,0
Observações/ interferentes sonoros identificados	~~Dados~~ Céu aberto, vento constante e com rajadas e pássaros	Céu aberto, grilos, gado, vento constante e sobre a vegetação	**Observações/ interferentes sonoros identificados**	Céu aberto, vento com rajadas e sobre a vegetação, oficina mecânica conversas	Céu aberto, grilos, vento ameno e constante conversas
N.º Gravação			**N.º Gravação**		
PR07					
Coordenadas UTM WGS84 Z:	**X:**	**Y:**	**Coordenadas UTM WGS84 Z:**	**X:**	**Y:**
	Diurno	**Noturno**		**Diurno**	**Noturno**
Data			**Data**		
Início (h)			**Início (h)**		
Fim (h)			**Fim (h)**		
Vmax (m/s)			**Vmax (m/s)**		
Vmin (m/s)			**Vmin (m/s)**		
Observações/ interferentes sonoros identificados			**Observações/ interferentes sonoros identificados**		
N.º Gravação			**N.º Gravação**		

APÊNDICE IV – ROTEIRO DE ENTREVISTAS

Napeia

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL | PESQUISA SOCIOECONÔMICA
Complexo Eólico Fazenda São Pedro | Galinhos/RN

ROTEIRO DE ENTREVISTA

RESPONSÁVEL:_____ **PERÍODO:**_____

A sessões abaixo norteiam a pesquisa às principais informações a respeito da realidade atual do município. Objetivam a investigação da oferta e estruturação de serviços, dispositivos sociais e condições estruturais do município de Galinhos/RN (incluindo zona distrital rural e urbana):

I – IFRAESTRUTURA MUNICIPAL:
01 – Perfil de habitação, saneamento (esgotos, captação e destino de resíduos sólidos e águas pluviais), tipo de abastecimento de água (água encanada, cisternas, poços etc.); assentamentos e/ou programas habitacionais;
02 – Rede de energia elétrica, sinal de tv e rádio, sinal de telefonia móvel e banda larga e serviços de Correios;
03 – Quanto a mobilidade (urbana e rural): tipos de transporte público ou serviço privado, tipos de vias e acessos a sede municipal e áreas rurais

II – CARACTERÍSTICAS SOCIAIS, HISTÓRICAS E CULTURAIS:
01 – Agremiações, grupos culturais, sindicatos, Conselhos (Pessoa Idosa, Criança e Adolescente etc.) associações, ONG's, projetos e patrimônios culturais materiais e imateriais, festividades e tradições culturais e expressões religiosas;
03 – Policiamento, guarda municipal e corpo de bombeiros e principais demandas de segurança pública e jurídica.
02 – Clubes, ginásios poliesportivos, quadras e campos de esporte, centros de artesanato e cultura, praças, parques, bibliotecas (e afins) e pontos turísticos.

III – SÁUDE:
01 – Equipamentos sociais de saúde, programas, serviços e equipes técnicas;
02 – Níveis de atenção em saúde de acordo com Sistema Único de Saúde (SUS) e de iniciativa municipal, além de pactuações;
03 – Perfil epidemiológico (principais agravos de saúde, IST's, endemias sazonais: dengue, Zika e COVID-19), taxas de natalidade e mortalidade (geral e infantil);

IV – EDUCAÇÂO:
01 – Equipamentos sociais de educação, programas, serviços, equipes técnicas e transporte municipal;
02 – Níveis de oferta a educação (pública e privada): Infantil, Ensino Fundamental Anos Iniciais, Ensino Fundamental Anos Finais, Ensino Médio, Ensino Superior e Ensino técnico e Educação de Jovens e Adultos (EJA); Taxas de analfabetismo e evasão escolar.

V – ASSISTÊNCIA SOCIAL E ECONOMIA
01 – Perfil socioassistencial e dispositivos sociais, serviços, programas e equipes vinculadas ao Sistema Único de Assistência Social (SUAS);
02 – Principais atividades econômicas (agricultura e pecuária, indústrias e serviços públicos e privados), nas zonas urbanas e rurais;
03 – Perfil socioeconômico da população geral; acesso a capacitação técnica; trabalho e renda.

Napeia

FICHA DE ANOTAÇÕES

I – IFRAESTRUTURA MUNICIPAL:
01)
02)
03)
II – CARACTERÍSTICAS SOCIAIS, HISTÓRICAS E CULTURAIS:
01)
02)
03)
III – SAÚDE:
01)
02)
03)

IV – EDUCAÇÃO:
01)
02)
V – ASSISTÊNCIA SOCIAL E ECONOMIA
01)
02)
03)
OBSERVAÇÕES ADICIONAIS:

APÊNDICE V – LISTAGEM DE ENTREVISTADOS

Napeia

RESPONSÁVEL TÉCNICO	Saulo Medeiros Theodoro (Analista Socioambiental)	PERÍODO	29 e 30/08/2022

LISTAGEM DE ENTREVISTADOS

(Nome / Localidade / Ocupação)

01	X Maria do Conceição Soares de Oliveira (ex diretora) | zona municipal (AI)
02	Manuel Alves da Costa Carpinteiro
03	Victor de Rocha Lima
04	Vereador | zona municipal (AI)
05	Pedro Abel de Araújo Costa (ex de ta diretor) zona municipal (AI).
06	Agente de saúde (Técnico adm | profissão) zona municipal (AI).
07	Servidora Pública (Nutricionista) zona municipal
08	X Eudes S Pereira Neto (coordenador CRAS)
09	Leidiane Xavier da Costa (gerente) CRAS | AI
10	Josefa C B Ramos Ferreira (Gestora Cadunico/CRAS-Galinhos/RN
11	Adriana Torres de Souza (Auxiliar da unidade básica de saúde)
12	Professor Bruno de Santa Ana (Enfermeiro) | zona municipal (AI)
13	Agricultor ex-vereador de Galinhos (produtor de Agricultura) | AI (Zona Rural)
14	Agricultor Marcos Batista (Agricultura) | AII (Zona Rural)
15	
16	Edinaldo Valentino Da Costa (agricultor) Zona Rural
17	José Cláudio Rocha Souza
18	João Batista Barbosa Oliveira Filho.
19	
20	
22	
23	
24	
25	
26	
28	
29	
30	

ANEXO I – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
12132211

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO
Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS177907 **Profissional:** EVANDRO LUIZ SACCARO **E-mail:** saccaro.evandro@gmail.com
RNP: 2209480078 **Título:** Engenheiro Agrônomo
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: NAPEIA - CONSULTORIA E PROJETOS LTDA. **E-mail:** napeia@napeia.com.br
Endereço: AVENIDA JULIO DE CASTILHOS 2773 SALA 701 **Telefone:** (054)3223.9188 **CPF/CNPJ:** 97013791000126
Cidade: CAXIAS DO SUL **Bairro.:** SÃO PELEGRINO **CEP:** 95010002 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA.
Endereço da Obra/Serviço: ZONA RURAL - COMPLEXO EÓLICO FAZENDA SÃO PEDRO **CPF/CNPJ:** 44303153000183
Cidade: GALINHOS **Bairro:** ZONA RURAL **CEP:** **UF:** RN
Finalidade: AMBIENTAL **Vlr Contrato(R$):** 2.000,00 **Honorários(R$):**
Data Início: 04/08/2022 **Prev.Fim:** 04/08/2023 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Levantamento	Cobertura Vegetal	4.291,97	HA
Laudo Técnico	Cobertura Vegetal	1,00	UN
Levantamento	Pedologia	1,00	UN
Laudo Técnico	Pedologia	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 14/09/2022

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	Evandro Luiz Saccaro	
	EVANDRO LUIZ SACCARO	NAPEIA - CONSULTORIA E PROJETOS LTDA
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20220537859

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUIZ ALBERTO GASPAR
Título profissional: **GEÓLOGO**
RNP: **1704223121**
Registro: **1358/IRA RN**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Napeia Consultoria e Projetos Ltda** CPF/CNPJ: **97.013.791/0002-07**
ALAMEDA SALVADOR Nº: **1057**
Complemento: **Sala 2215 /Torre Europa** Bairro: **CAMINHO DAS ÁRVORES**
Cidade: **SALVADOR** UF: **BA** CEP: **41820790**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 4.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **NÃO SE APLICA**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS Fazenda Amarra Negra Nº: **s/n**
Complemento: Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **GALINHOS** UF: **RN** CEP: **59596000**
Data de Início: **04/08/2022** Previsão de término: **04/08/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **Ambiental** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **FAZENDA SAO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA** CPF/CNPJ: **44.303.153/0001-83**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > MANEJO E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS > #7.3.3 - DE CARACTERIZAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.2 - DE VIABILIDADE AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > GEOCIÊNCIAS > CIÊNCIAS DA TERRA > #26.1.2 - DE ESPELEOLOGIA	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.6 - MITIGAÇÃO AMBIENTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Licenciamento Ambiental Prévio - Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RN, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

SEM INDICACAO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Galinhos, 14 de setembro de 2022
Local data

LUIZ ALBERTO GASPAR - CPF: 234.062.089-91

Napeia Consultoria e Projetos Ltda - CNPJ: 97.013.791/0002-07

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **14/09/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8204159289**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: ZCZyC
Impresso em: 14/09/2022 às 20:17:02 por: , ip: 191.221.179.203

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20220538276

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

SUBSTITUIÇÃO à RN20220537793

1. Responsável Técnico

FERNANDO EDUARDO BOFF

Título profissional: **ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA FERROVIÁRIA, GEÓLOGO**

RNP: **2201888531**

Registro: **1748/IRA RN**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Napeia Consultoria e Projetos Ltda**

CPF/CNPJ: **97.013.791/0002-07**

AVENIDA TANCREDO NEVES

Nº: **1632**

Complemento: **Torre Sul-Salas 1508-1509**

Bairro: **CAMINHO DAS ÁRVORES**

Cidade: **SALVADOR**

UF: **BA**

CEP: **41820915**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R$ 4.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **NÃO SE APLICA**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS Zona Rural

Nº: **SN**

Complemento: **Complexo Eólico Fazenda São Pedro**

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **GALINHOS**

UF: **RN**

CEP: **59596000**

Data de Início: **04/08/2022**

Previsão de término: **04/08/2023**

Coordenadas Geográficas: **-5.180697, -36.218734**

Finalidade: **Ambiental**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE Ltda**

CPF/CNPJ: **44.303.153/0001-83**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
67 - Levantamento > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Licenciamento Ambiental Prévio - Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RN, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

SEM INDICACAO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FERNANDO EDUARDO BOFF - CPF: 640.880.900-63

_____, _____ de _____ de _____

Local data

Napeia Consultoria e Projetos Ltda - CNPJ: 97.013.791/0002-07

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Esta ART é isenta de taxa

Registrada em: **15/09/2022**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: W8x47
Impresso em: 15/09/2022 às 17:27:12 por: , ip: 189.7.107.46

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 5ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:5-47545/22

CONTRATADO

Nome:Glauber Henrique Borges de Oliveira Souto	Registro CRBio:77.341/05-D
CPF:04923228482	Tel:3642-2601
E-Mail:glaubersouto@gmail.com	
Endereço:Av Antártida 501, m-08	
Cidade:Parnamirim	Bairro:Parque das Nacoes
CEP:59158-155	UF:RN

CONTRATANTE

Nome:Napeia Consultoria e Projetos LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:97.013.791/0002-07
Endereço:Av Luís Viana, 6462, Sl 802, T West, Ed. Emp. Wall Street	
Cidade:Salvador	Bairro:Paralela
CEP:41730-101	UF:BA
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.1,1.7			
Identificação:Levantamento faunístico para licenciamento de parque eólico			
Município do Trabalho: Galinhos	UF: RN	Município da sede: Salvador	UF:BA
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: biólogos	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Responsável pelo diagnóstico faunístico (avifauna, mastofauna, herpetofauna) da 2ª campanha e pela elaboração do capítulo de fauna que irá compor o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Complexo Eólico Fazenda São Pedro (Proprietário: FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA - CNPJ: 44.303.153/0001-83), situada na zona rural do município de Galinhos-RN.

Valor: R$ 8000,00	Total de horas: 120
Início: 06/08/2022	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 13/ 09 /2022	Data: / /
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio05-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

N° do protocolo:

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

N° do protocolo: 400030420/NET

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Serviço Público Federal

CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 5ª REGIÃO

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART	N°:5-47337/22

CONTRATADO

Nome:Jander Anunciacao	Registro CRBio:95.653/RS
CPF:01427404038	Tel:3305-7005
E-Mail:jandercross@gmail.com	
Endereço:Rua Uruguai, 1801	
Cidade:Pelotas	Bairro:CENTRO
CEP:96010-630	UF:RS

CONTRATANTE

Nome:Napeia Consultoria e Projetos LTDA	
Registro Profissional:	CPF/CGC/CNPJ:97.013.791/0002-07
Endereço:Av Luís Viana, 6462, Sl 802, T West, Ed. Emp. Wall Street	
Cidade:Salvador	Bairro:Paralela
CEP:41730-101	UF:BA
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.7,1.8,1.9,1.10			
Identificação:Biólogo Coordenador do Meio Biótico para licenciamento de Parque Eólico			
Município do Trabalho: Galinhos	UF: RN	Município da sede: Salvador	UF:BA
Forma de participação: Equipe		Perfil da equipe: Biólogos, Geólogos e Engenheiros	
Área do conhecimento: Zoologia		Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade:Coordenação do meio biótico no que se refere às atividades de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para licenciamento do Complexo Eólico Fazenda São Pedro (Proprietário: FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA - CNPJ:44303153/0001-83), situado na zona rural do município de Galinhos - RN.

Valor: R$ 4500,00	Total de horas: 100
Início: 08/08/2022	Término:

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: / /	Data: / /
Jander Anunciação	
Assinatura do profissional	Assinatura e carimbo do contratante

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio05-24 horas** Online em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

N° do protocolo:

Data: / /

Assinatura do Profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

N° do protocolo: 400029894/NET

Data: / / Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço
Nº RN20220537808

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

INICIAL

1. Responsável Técnico

MICHELE AVRELLA

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **2214157654**

Registro: **1829/IRA RN**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Napeia Consultoria e Projetos** CPF/CNPJ: **97.013.791/0002-07**

AVENIDA TANCREDO NEVES Nº: **1632**

Complemento: **Torre Sul, Sala 1508** Bairro: **CAMINHO DAS ÁRVORES**

Cidade: **SALVADOR** UF: **BA** CEP: **41820020**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:

Valor: **R$ 4.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **NÃO SE APLICA**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS Zona Rural Nº: **S/N**

Complemento: **Complexo Eólico Fazenda São Pedro** Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **GALINHOS** UF: **RN** CEP: **59596000**

Data de Início: **04/08/2022** Previsão de término: **04/08/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **Ambiental** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE Ltda.** CPF/CNPJ: **44.303.153/0001-83**

4. Atividade Técnica

16 - Execução	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Licenciamento Ambiental Prévio - Complexo Eólico Fazenda São Pedro

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RN, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

SEM INDICACAO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

MICHELE AVRELLA - CPF: 839.302.990-20

_____, _____ de _____ de _____

Local data

Napeia Consultoria e Projetos - CNPJ: 97.013.791/0002-07

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **14/09/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8204159134**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: http://crea-rn.sitac.com.br/publico/, com a chave: CBw0A
Impresso em: 15/09/2022 às 07:55:12 por: , ip: 189.7.107.46

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-RN

ART Obra/Serviço

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte

SUBSTITUIÇÃO à RN20220536733
EQUIPE - ART PRINCIPAL

RASCUNHO
DOCUMENTO SEM VALIDADE

1. Responsável Técnico

VERÔNICA CASAGRANDE

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **2211758665**

Registro: **1822/IRA RN**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Napeia Consultoria e Projetos LTDA.** CPF/CNPJ: **97.013.791/0002-07**

AVENIDA Tancredo Neves Nº: **1632**

Complemento: **Torre Sul - Salas 1508-1509** Bairro: **CAMINHO DAS ÁRVORES**

Cidade: **SALVADOR** UF: **BA** CEP: **41820000**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:

Valor: **R$ 4.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **NÃO SE APLICA**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS Zona Rural Nº: **S/N**

Complemento: **Complexo Eólico Fazenda São Pedro** Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **GALINHOS** UF: **RN** CEP: **59596000**

Data de Início: **04/08/2022** Previsão de término: **04/08/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **Ambiental** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA.** CPF/CNPJ: **44.303.153/0001-83**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
10 - Coordenação		
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS	1,00	un
14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
9 - Avaliação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação das atividades de elaboração do diagnóstico dos meios físico, biótico e socioeconômico, e também das análises técnicas associadas, referentes à área objeto de Licenciamento Ambiental Prévio - Complexo Eólico Fazenda São Pedro.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RN, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

SEM INDICACAO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Verônica Casagrande

VERÔNICA CASAGRANDE - CPF: 015.971.410-97

_____, _____ de _____ de _____

Local data

Napeia Consultoria e Projetos LTDA. - CNPJ: 97.013.791/0002-07

9. Informações

10. Valor

Valor não disponível. Aguardando análise da ART.

DECLARAÇÃO PROFISSIONAL

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) n.º RN20220538612, emitida no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Norte (CREA-RN) consta apresentada em formato '*Rascunho*' neste processo, tendo em vista a pendência de registro por parte do referido Conselho. De forma a comprovar o pagamento da ART indicada, apresenta-se o comprovante de pagamento, efetuado ainda no dia 12/09/2022.

Informa-se ainda, que para formalização da ART deste processo, quando registrado o documento junto ao CREA-RN, o mesmo será encaminhado a este Instituto, como parte a ser apensada no processo administrativo.

Verônica Casagrande

Verônica Casagrande
Engenheira Ambiental
CREA RS194863
Registro Regional: CREA RN 1822/IRA RN (Visto Profissional)

bradesco net empresa

Comprovante de Transação Bancária

Boletos de Cobrança
Data da operação: 12/09/2022 - 10h35
N° de controle: 975.346.644.557.240.691 | Documento: 0005482

Conta de débito:	**Agência: 0269 | Conta: 0155247-3 | Tipo: Conta-Corrente**
Empresa:	**NAPEIA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA| CNPJ: 097.013.791/0001-26**
Código de barras:	**10492 20187 01000 100840 20413 798909 9 91130000008878**
Banco destinatário:	**104 - CAIXA ECONOMICA FEDERAL**
Razao Social Beneficiário:	**CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONOMIA -**
Nome Fantasia Beneficiário:	**CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONOMIA -**
CPF/CNPJ Beneficiário:	**008.025.934/0001-90**
Nome do Pagador:	**NAPEIA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA.**
CPF/CNPJ do pagador:	**097.013.791/0002-07**
Razao Social Sacador Avalista:	**Não informado**
CPF/CNPJ Sacador Avalista:	**Não informado**
Instituição Recebedora:	**237 - BANCO BRADESCO S.A.**
Data de débito:	**12/09/2022**
Data de vencimento:	**19/09/2022**
Valor	**R$ 88,78**
Desconto:	**R$ 0,00**
Abatimento:	**R$ 0,00**
Bonificação:	**R$ 0,00**
Multa:	**R$ 0,00**
Juros:	**R$ 0,00**
Valor total:	**R$ 88,78**
Descrição:	**ART VERONICA CASAGRANDE**

A transação acima foi realizada por meio do Bradesco Net Empresa.

Autenticação

```
Rv34GsnC 4g5VCfyK 6MuCqPvO 7dJl2@GW cllwm2d9 t@NqN24n 3bFy5UKv PfrQs6kN
#?utpChk NGDtUIw@ t3Mv3PVW *JK3BOZt EAxfsS?v 3IveGDlh d4ewklhd f*G5nu3N
gQf@LzuH IozFag2Q jg6TvXAE 5PXYqJ@@ chyV4GTV beYSJ@@Y 02245272 14988001
```

SAC - Serviço de Apoio ao Cliente Alô Bradesco 0800 704 8383 | Deficiente Auditivo ou de Fala 0800 722 0099 | Cancelamentos, Reclamações e Informações. Atendimento 24 horas, 7 dias por semana.

Ouvidoria 0800 727 9933 Atendimento de segunda a sexta-feira, das 8h às 18h, exceto feriados.

Demais telefones consulte o site Fale Conosco.

ANEXO II – CERTIFICADOS DE REGULARIDADE DO CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF)

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7875750	13/09/2022	13/09/2022	13/12/2022

Dados básicos:

CPF: 024.021.660-10
Nome: AMANDA BRISOTTO CLEMES

Endereço:

logradouro:	RUA FIORINDO D'AGOSTINI		
N.º:	785	Complemento:	CASA DOS FUNDOS
Bairro:	SANTA CATARINA	Município:	CAXIAS DO SUL
CEP:	95032-480	UF:	RS

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	GHPEGQFEHJ8L841S

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
8182906	08/09/2022	08/09/2022	08/12/2022

Dados básicos:

CPF: 014.847.420-95
Nome: BERNARDO MOKAN MAFFESSONI

Endereço:

logradouro: RUA DOS IPES
N.º: 265 Complemento: CASA
Bairro: CINQUENTENÁRIO Município: CAXIAS DO SUL
CEP: 95012-270 UF: RS

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2134-05	Geólogo	Estudar ambientes terrestres e aquáticos
2134-05	Geólogo	Explorar recursos vivos (pescado, algas e fitoplâncton) e não vivos-minerais (rochas, água, combustíveis fósseis)
2134-05	Geólogo	Pesquisar natureza geológica, geofísica e oceanográfica
2134-05	Geólogo	Controlar serviços de geologia, geofísica e oceanografia
2134-05	Geólogo	Efetuar serviços geotécnicos
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	W7M6D7VCV1H9FRJ1

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
345485	08/09/2022	08/09/2022	08/12/2022

Dados básicos:

CPF: 640.880.900-63
Nome: FERNANDO EDUARDO BOFF

Endereço:

logradouro: RUA PINHEIRO MACHADO
N.º: 3044 Complemento: 301
Bairro: SÃO PELEGRINO Município: CAXIAS DO SUL
CEP: 95020-170 UF: RS

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
1-1	Pesquisa mineral com guia de utilização

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Chave de autenticação	KJ9L7MCNCW744NU9

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
207352	15/08/2022	15/08/2022	15/11/2022

Dados básicos:

CPF: 234.062.089-91
Nome: LUIZ ALBERTO GASPAR

Endereço:

logradouro: RUA CATULO CEARENSE
N.º: 610 Complemento:
Bairro: SCHARLAU Município: SAO LEOPOLDO
CEP: 93120-330 UF: RS

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	VEAKHERJ8KUA9RN9

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4033445	13/09/2022	13/09/2022	13/12/2022

Dados básicos:

CPF: 049.232.284-82
Nome: GLAUBER HENRIQUE BORGES DE OLIVEIRA SOUTO

Endereço:

logradouro: AVENIDA ABEL CABRAL
N.º: 1245 Complemento: 803B
Bairro: NOVA PARNAMIRIM Município: PARNAMIRIM
CEP: 59151-250 UF: RN

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	LD1TLNGDSMQIF2L8

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5727051	13/09/2022	13/09/2022	13/12/2022

Dados básicos:

CPF: 014.274.040-38
Nome: JANDER ANUNCIAÇÃO

Endereço:

logradouro: RUA URUGUAI
N.º: 1801 Complemento: CASA
Bairro: CENTRO Município: PELOTAS
CEP: 96010-630 UF: RS

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	7QDQ7JI7UI18L7FF

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
6263476	12/09/2022	12/09/2022	12/12/2022

Dados básicos:

CPF: 022.291.740-70
Nome: JARDEL KAPPAUN COCCONI

Endereço:

logradouro: RUA OLAVO BILAC
N.º: 134 Complemento: APT. 202
Bairro: RIO BRANCO Município: CAXIAS DO SUL
CEP: 95010-080 UF: RS

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2140-05	Engenheiro Ambiental	Elaborar projetos ambientais
2140-05	Engenheiro Ambiental	Gerenciar implantação do sistema de gestão ambiental-sga
2140-05	Engenheiro Ambiental	Controlar emissões de poluentes
2140-05	Engenheiro Ambiental	Gerir resíduos
2140-05	Engenheiro Ambiental	Implantar projetos ambientais
2140-05	Engenheiro Ambiental	Implementar procedimentos de remediação
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	3NZCX9BDEKNJA5ZP

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
8012715	12/08/2022	12/08/2022	12/11/2022

Dados básicos:

CPF: 027.950.570-18
Nome: LETÍCIA OLIBONI

Endereço:

logradouro: RUA ALCIDES LONGHI
N.º: 33 Complemento: APTO 802
Bairro: SANVITTO Município: CAXIAS DO SUL
CEP: 95012-348 UF: RS

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Elaborar projetos ambientais
2140-05	Engenheiro Ambiental	Gerenciar implantação do sistema de gestão ambiental-sga
2140-05	Engenheiro Ambiental	Gerir resíduos
2140-05	Engenheiro Ambiental	Implantar projetos ambientais
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	KQ13MWQZNKVXQNBA

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
53073	08/09/2022	08/09/2022	08/12/2022

Dados básicos:

CPF: 253.295.619-49
Nome: MARCO ANTONIO DE MEDEIROS

Endereço:

logradouro: RUA TUPY
N.º: 26 Complemento:
Bairro: PIO X Município: CAXIAS DO SUL
CEP: 95034-520 UF: RS

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	IC1HRIXNTW6ZK6PJ

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6583719	07/07/2022	07/07/2022	07/10/2022

Dados básicos:

CPF: 839.302.990-20
Nome: MICHELE AVRELLA

Endereço:

logradouro: RUA JOÃO CHIÊS PRIMO
N.º: 351 Complemento: CASA
Bairro: ROSÁRIO Município: CAXIAS DO SUL
CEP: 95110-060 UF: RS

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2140-05	Engenheiro Ambiental	Elaborar projetos ambientais
2140-05	Engenheiro Ambiental	Gerenciar implantação do sistema de gestão ambiental-sga
2140-05	Engenheiro Ambiental	Controlar emissões de poluentes
2140-05	Engenheiro Ambiental	Gerir resíduos
2140-05	Engenheiro Ambiental	Implantar projetos ambientais
2140-05	Engenheiro Ambiental	Implementar procedimentos de remediação
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	PQ89SHQYQGYHE4WH

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
5521526	22/08/2022	22/08/2022	22/11/2022

Dados básicos:

CPF: 039.201.255-33
Nome: ROBSON LÚCIO MORAIS DIAS SANTOS

Endereço:

logradouro: RUA DA BRISA, ED BRISA DO MAR
N.º: 133 Complemento: AP 205
Bairro: AMARALINA Município: SALVADOR
CEP: 41900-493 UF: BA

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	4D6JH5GG181GVIXJ

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	**Data da consulta:**	**CR emitido em:**	**CR válido até:**
6660281	08/09/2022	08/09/2022	08/12/2022

Dados básicos:

CPF: 015.971.410-97
Nome: VERÔNICA CASAGRANDE

Endereço:

logradouro: RUA ERNESTO ALVES
N.º: 2307 Complemento: APTO 201
Bairro: PIO X Município: CAXIAS DO SUL
CEP: 95020-360 UF: RS

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	**Ocupação**	**Área de Atividade**
2140-05	Engenheiro Ambiental	Elaborar projetos ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	482NQGRC4CNK7EGG

ANEXO III – COMPROVAÇÃO DE DIREITO DE USO/CONTRATO DE ARRENDAMENTO DA ÁREA

SERVIÇO NOTARIAL E REGISTRAL DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
REGISTRO DE TÍTULOS E DOCUMENTOS

Apontado sob o nº. 2292 Livro Protocolo Geral às fls. 225.
Registrado sob o nº 2.291 do Livro nº. B-36, às fls. 049/061.

Caiçara do Rio do Vento/RN, 29/12/2021.

Sydia Mara Fernandes de Souza Rosas
Tabeliã Oficiala

Lídia Maria Fernandes de Souza
Tabeliã Substituta

REGISTRO

Nota - O registro acima refere-se ao: CONTRATO DE ARRENDAMENTO QUE ENTRE SI FAZEM ENERGIAS NATURAIS S.A. E FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE Ltda, DATADO EM 08 DE DEZEMBRO DE 2021. O arrendamento refere-se a Gleba B (4.183 ha) do imóvel localizado no Município de Galinhos/RN, devidamente registrado sob o nº 536, fls. 02v/04v, em 22/10/1975, no livro nº 3 (TT), R-1-60, onde hoje constam no Livro 2-A - Registro Geral, na matrícula nº 60; com o prazo de vigência de 25 anos e valor de aluguel equivalente a 1,5% do faturamento mensal bruto da arrendatária. Registrada sob o nº 2.291, Livro B-36, Fls. 049/061.

Poder Judiciário do RN
Selo Digital de Fiscalização
Normal
RN20210131052002682OALN
Confira em: https://selodigital.tjrn.jus.br/

EM BRANCO

CORREGEDORIA
GERAL DE JUSTIÇA DO RN

CONTRATO DE ARRENDAMENTO

O presente instrumento particular de arrendamento ("CONTRATO") é celebrado entre as seguintes partes:

1) **Energias Naturais S.A.** (doravante denominada "ARRENDADORA"), CNPJ Nº 08.288.888/0001-l l, localizada à Rua João Pessoa, nº 159, 4º Andar-Cidade Alta, município de Natal-RN, representada neste ato por seus diretores, Sr. Pedro Lima Medeiros Dantas, brasileiro, casado, economista, portador do RG 333.806 ITEP/RN e CPF 175.381.654-87, residente e domiciliado na Av. Afonso Pena, 1.199 apto. 404, Tirol, Natal/RN e Sr. Luiz Gonzaga Soares, brasileiro, casado, empresário, portador do RG 67.699 ITEP/RN e CPF 037.852.384-87 residente e domiciliado na Rua do Meiro, 8.063, Pitimbu, Natal/RN; e

2) **Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE Ltda.** (doravante denominada "ARRENDATÁRIA"), sociedade limitada brasileira, com sede à Avenida Rodrigues Alves, 1.079, CEP 59.020-255, Cidade de Natal, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, devidamente inscrita no CNPJ/MF sob nº 44.303.163/0001-83, neste ato devidamente representada pela sua Administradora Sra. Ieda Maria Melo Cortez, brasileira, solteira, engenheira civil, portadora do RG 1.141.970 ITEP/RN e CPF/MF sob o número 876.530.874-34, residente e domiciliado na Av. Almirante Alexandrino de Alencar 1.392 apto. 1.601, Tirol, Natal/RN.

ARRENDADORA e ARRENDATÁRIA serão doravante designados, em conjunto, "PARTES".

PREÂMBULO

CONSIDERANDO que a ARRENDADORA é proprietária de terrenos com área total aproximada de 9.726,47 ha (hectares), no Município de Galinhos, Estado do Rio Grande do Norte, devidamente registrado no Cartório de Registro de Imóveis Anterior: sob o n. 536, as folhas 02 v/04v, em 22/10/1975, no Livro nº 3(TT), R-1-60, onde hoje constam no Livro 2-A - REGISTRO GERAL, na matrícula nº 60, cujo inteiro teor é o seguinte: MATRÍCULA nº 60-DATA: São Bento do Norte-RN, em 14 de Junho de 1977; IMÓVEL: QUATRO (04) Propriedades rurais e agrícolas, anexas, denominadas: Fazenda Amarra Negra compreendidas por "FAGUNDES", "SÃO PEDRO", "MOÇAS DE DENTRO" ou "MELO" e "SÃO JOSÉ", todas situadas no município de Galinhos, desta comarca de São Bento do Norte, conforme descritos no Anexo I a este Contrato (doravante simplesmente "Imóvel Registrado"), sendo que o **Parque Eólico será desenvolvido na Gleba B (4.183,00 hectares)**, projetado, construído e operado em parte do Imóvel Registrado, conforme área cujos limites, a exclusivo critério da ARRENDATÁRIA, serão delimitados nos termos da Cláusula 2 abaixo, uma vez atendidos os requisitos legais, financeiros e técnicos necessários à implantação do Parque Eólico, a exclusivo critério da ARRENDATÁRIA.

CONSIDERANDO que o escopo deste Contrato está restrito à Gleba B do Imóvel Registrado, conforme definido abaixo, não incluindo quaisquer outros imóveis pertencentes a ARRENDADORA.

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO
Serviço Notarial e Registral
REGISTRADO

D4Sign 4ef4a210-ab93-4087-8050-4a391533072d - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO
Serviço Notarial e Registral

REGISTRADO

CONSIDERANDO que a ARRENDATÁRIA e a ARRENDADORA desejam celebrar este Contrato que deverá governar os termos e condições do arrendamento pela ARRENDATÁRIA da Área do Parque Eólico.

ISSO POSTO, considerando o disposto acima, têm as PARTES justo e acordado celebrar o presente contrato de arrendamento, de acordo com os termos e condições a seguir:

CLÁUSULA 1

DEFINIÇÕES

1.1. As palavras e expressões abaixo, quando usadas em maiúsculas, terão o mesmo significado que lhes é atribuído nesta Cláusula, salvo quando expressamente disposto em contrário no Contrato. Termos definidos no singular têm o mesmo significado quando usados no plural e vice versa:

"Área do Parque Eólico" significa a área integrante do Imóvel Registrado onde será instalado o Parque Eólico, cujos limites serão delimitados, a exclusivo critério da ARRENDATÁRIA, nos termos da Cláusula 2 abaixo, com mapa com precisão de tecnologia GPS, observado que, até que seja feita a delimitação da área onde será implementado o Parque Eólico, a exclusivo critério da ARRENDATÁRIA, na Gleba B (4.183,00 hectares).

"Imóvel Registrado" significa o imóvel, de propriedade da ARRENDADORA, com área total de 9.726,47 ha (hectares), devidamente registrada no Cartório de Registro de Imóveis, sob o n. 536, as folhas 02 v a 04, em 22/10/1975, n. de ordem 1.166, do Cartório de São Bento do Norte, conforme descrito no Anexo 1.

CLÁUSULA 2

OBJETO E PRAZO DESTE CONTRATO

2.1. A ARRENDADORA garante à ARRENDATÁRIA, em caráter irrevogável e incondicional, o direito de usar e ocupar, conforme previsto neste Contrato, a Área do Parque Eólico, para fins de exploração, desenvolvimento, construção, implantação, comissionamento, testes, operação comercial e manutenção do Parque Eólico, de acordo com os termos e condições deste Contrato.

2.1.1. A ARRENDATÁRIA fará a delimitação da Área do Parque Eólico, com mapa com precisão de tecnologia GPS, que incluirá a localização das turbinas eólicas e demais equipamentos integrantes do Parque Eólico.

2.1.2. A ARRENDADORA, a seu exclusivo critério, tem o direito de desmembrar a Área do Parque Eólico, separando-a do Imóvel Registrado, no intuito de mitigar quaisquer interações de ordem legal ou financeira entre a Área do Parque Eólico, o Imóvel Registrado ou qualquer outro imóvel de propriedade da ARRENDADORA. A totalidade ou parte do Parque Eólico será localizada e construída na Área do Parque Eólico, a exclusivo critério da ARRENDATÁRIA.

2.2. As atividades a serem desenvolvidas pela ARRENDATÁRIA ou por qualquer de suas Afiliadas na Área do Parque Eólico incluem, mas não se limitam, às seguintes:

D4Sign 4ef4a210-ab93-4087-8050-4a391533072d - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.

i) Exploração, desenvolvimento, fundação, comissionamento e operação de uma ou mais torres de medição (torre anemométrica), a partir da data de assinatura do presente Contrato, observado que a ARRENDADORA, desde já autoriza a ARRENDATÁRIA a implantar, operar e manter uma ou mais torres de medição na Área do Parque Eólico, e ter livre acesso ao Imóvel Registrado, com vistas ao desenvolvimento dessas atividades;

(ii) Exploração, desenvolvimento, fundação, construção, comissionamento, operação comercial e manutenção do Parque Eólico, incluindo toda infraestrutura elétrica associada, tais como conexões, cabos, linhas de transmissão, torres de controle, transformadores, áreas de estocagem e manuseio, conexões à subestação da rede elétrica e infraestrutura de acesso e patolagem, incluindo toda e qualquer construções e edificações pertinentes a essas atividades.

2.3. O Contrato terá prazo de vigência de 25 (vinte e cinco) anos contados da data de sua assinatura, observado que referido prazo será automaticamente prorrogado, conforme aplicável, pelo período remanescente, se houver, em que a ARRENDATÁRIA possuir um PPA válido.

2.4. Fica a ARRENDADORA obrigada a não realizar gravames hipotecários, dar em penhora, ou constituir qualquer outro ônus sobre a Área do Parque Eólico ora arrendada, bem como a sanar ou solucionar qualquer impedimento que possa surgir à plena execução do objeto do presente instrumento, assumindo, ainda, todo e qualquer compromisso com intuito de garantir, durante toda a vigência deste contrato, a incolumidade presente contratação, com todas as avenças firmadas. A ARRENDADORA ainda se responsabiliza e confirma que a Área do Parque Eólico ora arrendada está livre de gravames hipotecários, penhores e quaisquer outros ônus ou impostos a serem devidos ou pagos, exceto a ação de execução n. 0000299-31.1989.8.20.0001, que tramita perante a 11ª Vara Cível da Comarca de Natal/RN.

2.4.1. - A ARRENDADORA compromete-se a não instituir gravames reais sobre o Imóvel Registrado, especialmente sobre a Área do Parque Eólico, bem como a manter os bens da ARRENDATÁRIA localizados e instalados na Área do Parque Eólico livre de quaisquer ônus, obrigando-se a imediatamente indicar seus bens em substituição aos bens da ARRENDATÁRIA em caso de constituição de gravames decorrentes de obrigações da ARRENDADORA.

2.4.2. A ARRENDATÁRIA, após aviso prévio por escrito à ARRENDADORA, terá o direito de deduzir de quaisquer pagamentos devidos, a título de remuneração pelo arrendamento ora celebrado, quaisquer custos ou despesas que sejam necessários para solucionar eventuais impedimentos, que possam comprometer o arrendamento, durante o prazo de vigência do presente instrumento ou de sua prorrogação; utilizando os valores deduzidos para pagar a obrigação respectiva.

2.5. Caso o Imóvel Registrado seja transferido a terceiros, o presente Contrato continuará em pleno vigor, de modo que seus termos e condições serão respeitados pelo novo proprietário do Imóvel Registrado.

CLÁUSULA 3

PREÇO

REGISTRADO

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO
Serviço Notarial e Registral
REGISTRADO

3.1. Pelo direito de uso e ocupação da Área do Parque Eólico, previstos neste Contrato de Arrendamento, a ARRENDATÁRIA pagará à ARRENDADORA uma compensação variável ("Compensação Variável") pelo uso e ocupação da Área do Parque Eólico, conforme segue:

3.2. A Compensação Variável consistirá em um aluguel equivalente a 1,5% (um vírgula cinco por cento) do faturamento mensal bruto da ARRENDATÁRIA no âmbito do PPA, baseado na capacidade instalada das turbinas construídas na Área do Parque Eólico e contratada nos termos do PPA.

3.3. A data de início do pagamento da Compensação Variável será a data inicial de operação comercial do Parque Eólico, a ser instalado na Área do Parque Eólico.

3.4. A Compensação Variável será paga em até 15 (quinze) dias úteis após a data de recebimento, pela ARRENDATÁRIA, do pagamento referente à energia contratada no âmbito do PPA, de acordo com as condições de pagamento nele previstas.

3.5. A Compensação Variável sofrerá reajustes anuais de acordo com o índice de reajuste de preço da energia contratada previsto no PPA, sendo que a ARRENDATÁRIA desde já se compromete a notificar a ARRENDADORA sempre que ocorrerem tais reajustes no âmbito do PPA. Da mesma forma, quaisquer revisões ordinárias ou extraordinárias do preço da energia contratada previsto no PPA, para cima ou para baixo, acarretarão proporcionalmente a revisão da Compensação Variável.

3.6. A ARRENDADORA tem o direito de receber uma cópia, mediante solicitação expressa à ARRENDATÁRIA, dos seguintes documentos: (i) faturas de energia elétrica referentes à energia contratada pela ARRENDATÁRIA no âmbito do PPA, e (ii) descritivo sobre a produção mensal e anual de energia elétrica, em termos estimados e reais, das turbinas de geração de energia eólica instaladas na Área do Parque Eólico, numa freqüência bimestral, observado que, para tanto, a ARRENDATÁRIA se obriga a instalar um sistema de medição de energia elétrica que registrará a produção de energia das turbinas instaladas na Área do Parque Eólico.

3.7. A ARRENDADORA, diretamente ou por intermédio de seus sucessores, neste ato renunciam a quaisquer eventuais direitos de, sob qualquer título, requerer a revisão e o reajuste da Compensação Variável, salvo nas hipóteses descritas na Cláusula 3.5 acima.

3.8. Todos os pagamentos previstos nessa Cláusula 3 serão efetuados, na proporção, por transferência bancária ou por depósito em uma conta bancária da ARRENDADORA no Brasil, mediante a entrega à ARRENDATÁRIA dos documentos fiscais correspondentes (e.g. nota fiscal e recibo).

3.9. A ARRENDADORA será exclusivamente responsável pelo pagamento de todos os tributos e taxas que incidirem sobre os pagamentos da Compensação Variável, conforme aplicável, previstos neste Contrato. Caso a ARRENDADORA, por motivo imputável à instituição bancária ou outro motivo alheio e fora do controle da ARRENDATÁRIA, não receber o pagamento mensal da Compensação Variável, conforme aplicável, a ser efetuado pela ARRENDATÁRIA nos termos deste Contrato, dentro de 4 (quatro) semanas após notificação enviada pela ARRENDADORA informando sobre o não recebimento de tal pagamento, então o pagamento será efetuado por outros meios,

como cheque ou depósito em dinheiro. Neste último caso, o comprovante do pagamento será considerado como prova de pagamento.

3.10. Na hipótese de não pagamento da Compensação Fixa e da Compensação Variável por motivo imputável à ARRENDATÁRIA, a ARRENDATÁRIA pagará à ARRENDADORA uma multa por atraso, no valor de 1% (um por cento) ao mês sobre os valores em aberto que não tiverem sido feitos.

REGISTRADO
Serviço Notarial e Registral

CLÁUSULA 4

OBRIGAÇÕES E DIREITOS DA ARRENDADORA

4.1. A ARRENDADORA compromete-se a:

(i) Permitir que a ARRENDATÁRIA explore, desenvolva, construa, implemente, comissione, opere e mantenha o Parque Eólico, sob controle exclusivo da ARRENDATÁRIA, e desenvolva quaisquer outras atividades relacionadas;

(ii) Permitir que a ARRENDATÁRIA construa vias de acesso e institua servidões administrativas na Área do Parque Eólico necessárias à implantação e operação do Parque Eólico, incluindo, mas não se limitando, a construção e instalação de infraestrutura elétrica, tais como conexões, cabos, linhas de transmissão, torres de controle, transformadores, áreas de estocagem e manuseio, conexões à subestação da rede elétrica e outros equipamentos associados;

(iii) Pagar pelo desgaste extraordinário das vias de acesso à Área do Parque Eólico, na hipótese em que se a ARRENDADORA, diretamente ou por intermédio de terceiros, tenham causado tal desgaste, observado, em todo caso, que a ARRENDADORA deverá obter autorização por escrito da ARRENDATÁRIA caso deseje(m) utilizar as vias de acesso à Área do Parque Eólico, nos termos do item (xi) abaixo;

(iv) Cooperar com a ARRENDATÁRIA com vistas a resolver ou superar quaisquer obstáculos ou limitações de ordem legal ou relativa à exploração, desenvolvimento, construção, implantação, comissionamento, operação e manutenção do Parque Eólico, ajudando na resolução de quaisquer problemas que estejam relacionados a autorizações e licenças governamentais, tais como alvarás de construção e operação do Parque Eólico, e, caso necessário, formulando requerimentos, diretamente ou em conjunto com a ARRENDATÁRIA, ou autorizando a ARRENDATÁRIA a fazê-lo diretamente (e.g. obtenção de declarações de uso da Área do Parque Eólico em favor da ARRENDATÁRIA, certidões negativas do imóvel, certidões vintenárias, e qualquer outra documentação referente ao Imóvel Registrado que seja necessária para a expedição das licenças e autorizações governamentais para o Parque Eólico, ou para a celebração de contratos envolvendo o Parque Eólico).

(v) Informar algum futuro proprietário da Área do Parque Eólico ou de parte dela sobre a existência deste Contrato e obter dele uma declaração assinada, atestando seu conhecimento deste Contrato e o compromisso de assumir todas as obrigações e direitos ora previstos.

CLÁUSULA 5

OBRIGAÇÕES E DIREITOS DA ARRENDATÁRIA

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO
Serviço Notarial e Registral
REGISTRADO

5.1. A ARRENDATÁRIA assume as seguintes obrigações e terá os seguintes direitos:

(i) Efetuar os pagamentos referentes à Compensação Variável descrita na Cláusula 3 deste Contrato;

(ii) Arcar com todas as despesas necessárias à conexão do Parque Eólico e o uso da Rede Básica ou da rede de distribuição de energia, conforme aplicável, construção e manutenção das vias de acesso e outras construções de engenharia necessárias à exploração, desenvolvimento, construção, comissionamento, operação e manutenção do Parque Eólico;

(iii) Manter a ARRENDADORA indene de quaisquer alegações ou pleitos de terceiros referentes ao uso e ocupação da Área do Parque Eólico pela ARRENDATÁRIA, desde que tais alegações não sejam decorrentes de atividades ou omissões da ARRENDADORA;

(iv) Pagar as taxas e despesas, diretas ou indiretas, referentes à operação do Parque Eólico ou referentes ao uso e ocupação da Área do Parque Eólico pela ARRENDATÁRIA, salvo se expressamente excetuadas neste Contrato;

5.2. A ARRENDATÁRIA tem o direito de se conectar à rede elétrica localizada próxima à Área do Parque Eólico para promover a construção do Parque Eólico, sem a cobrança de quaisquer taxas pela ARRENDADORA. Além disso, a ARRENDATÁRIA tem o direito de utilizar o ponto de acesso mais perto da Área do Parque Eólico para tal fim, devendo obter o consentimento do responsável pela companhia de distribuição de energia local.

5.3. A ARRENDATÁRIA ou representantes autorizados, empregados, fornecedores ou consultores terão acesso ilimitado e incondicional à Área do Parque Eólico para fins de desenvolvimento, construção, implantação, comissionamento, operação e manutenção do mesmo.

5.4. A ARRENDATÁRIA poderá planejar, desenvolver, construir, projetar, comissionar e operar o Parque Eólico a ser construído na Área do Parque Eólico e escolher, a seu exclusivo critério, materiais e equipamentos a serem utilizados, visando a otimizar a configuração do Parque Eólico e sua viabilidade técnico e financeira, dentro das condições do mercado brasileiro.

5.5 A ARRENDATÁRIA decidirá em quais locais da Área do Parque Eólico serão instaladas as turbinas eólicas, subestações, áreas de estoque e manuseio, salas de controle, vias de acesso, cabos e toda a infraestrutura relacionada ao Parque Eólico.

5.6 A ARRENDATÁRIA terá direito, a seu exclusivo critério, de planejar e construir uma cerca ao redor da Área do Parque Eólico.

CLÁUSULA 6

RESCISÃO

6.1 Esse Contrato será rescindido e/ou extinto nas seguintes hipóteses:

(i) Por mútuo acordo entre as PARTES;

(ii) Caso seja celebrado um novo contrato de arrendamento da Área do Parque Eólico entre a ARRENDADORA e a ARRENDATÁRIA;

(iii) Término do prazo de vigência deste Contrato, ou do prazo de sua eventual prorrogação nos termos da Cláusula 7.1 (i) abaixo;

(iv) Unilateralmente pela ARRENDADORA, na hipótese em que a ARRENDATÁRIA não efetuar os pagamentos dispostos na Cláusula 3 acima e continuar inadimplente por um período de 3 (três) meses após a data de vencimento, desde que notificada por carta registrada pela ARRENDADORA;

6.2. Após o término deste Contrato, a ARRENDATÁRIA ou seus sucessores ou Afiliadas deverão retirar todas as instalações do Parque Eólico da Área do Parque Eólico, arcando com todos os custos de tal remoção, podendo contratar terceiros para fazer tal remoção, numa prazo máximo de 12 (doze) meses após a rescisão contratual. A ARRENDADORA não fará jus a qualquer compensação ou indenização referente à remoção dos bens e instalações do Parque Eólico da Área do Parque Eólico.

REGISTRADO
Serviço Notarial e Registral

CLÁUSULA 7

PRORROGAÇÃO DESTE CONTRATO

7.1. Este Contrato poderá ser prorrogado nos seguintes casos:

(i) Por períodos sucessivos de até cinco (5) anos cada, por meio de notificação escrita pela ARRENDATÁRIA para a ARRENDADORA, mediante carta registrada, com antecedência mínima de 6 (seis) meses do término do Contrato; e

(ii) No caso do prazo do PPA ser prorrogado, por qualquer motivo, a ARRENDATÁRIA poderá requerer, a seu critério, que o prazo deste Contrato seja prorrogado pelo mesmo prazo do PPA.

CLÁUSULA 8

DECLARAÇÕES E GARANTIAS

8.1. Cada uma das PARTES subscritoras deste contrato declara e garante o a seguir exposto, que deve ser válido e verdadeiro na data de assinatura deste Contrato:

(i) Que foi constituída e é validamente existente de acordo com as leis do Brasil, conforme aplicável, e que detém o poder para conduzir seus negócios como atualmente o faz, com todas as autorizações necessárias ao pleno exercício de suas atividades;

(ii) Que possui total poder legal para firmar o presente Contrato e desempenhar as operações ora contempladas e atender a todas as obrigações ora assumidas, e tomar todas as medidas corporativas, e qualquer outra necessária, para autorizar sua execução;

(iii) Que nenhuma outra ação é necessária para autorizar a assinatura, validade e eficácia deste Contrato ou ao cumprimento pelas PARTES das obrigações aqui assumidas;

(iv) Que as obrigações deste Contrato constituem obrigações legais, válidas e vinculantes por força de seus respectivos termos;

(v) Que não há litígio pendente ou, até onde um homem prudente o saberia, ameaça de que exista qualquer ação ou litígio judicial que possa prejudicar alguma das PARTES, ou que pudesse ter algum efeito adverso, seja de natureza econômica, financeira ou outra, que possa comprometer o desempenho das PARTES para com o cumprimento das obrigações previstas neste Contrato.

(vi) A assinatura deste Contrato pelas PARTES e o cumprimento de suas obrigações e direitos sob este Contrato não:

(a) violam ou violarão qualquer previsão de seus Estatutos e/ou documentos organizacionais e/ou procurações;

(b) em nenhuma circunstância violam ou violarão, resultam ou resultarão em violação a, tampouco constituem ou constituirão, ou dão ou darão causa a qualquer inadimplemento de quaisquer outras obrigações contratuais ou legais assumidas pelas PARTES, no âmbito de qualquer contrato ou compromisso, ou ainda qualquer outra obrigação relevante pela qual qualquer uma das PARTES tenha se obrigado;

(c) violam ou violarão qualquer lei, decreto, regra ou regulamento, ordem administrativa ou judicial pela qual as PARTES estejam obrigadas, exceto no caso de mudança de Lei; e/ou

(d) requerem ou requererão consentimento, aprovação, autorização, notificação ou registro perante qualquer ente jurídico ou tisico, corte judicial ou autoridade governamental, à exceção dos registros previstos neste Contrato.

(vii) Que qualquer contrato, acordo, garantia ou compromisso referentes ao desenvolvimento, construção, implantação, comissionamento, operação e manutenção do Parque Eólico, do qual as PARTES sejam parte, foi firmado no andamento normal de seus negócios e está em pleno vigor e efeito, válido e eficaz conforme seus termos e constituem obrigações legais e vinculantes para as PARTES.

(viii) Que as PARTES do presente contrato afirmam que o Parque Eólico instalado na Área do Parque Eólico consiste em construções de engenharia que não estão permanentemente fixadas no solo e que, por conta disso, não são partes essenciais do terreno, da Área do Parque Eólico ou do Imóvel Registrado, e pertencem e permanecerão de propriedade da ARRENDATÁRIA.

8.2 Além disso, a ARRENDADORA afirma e garante a seguir exposto, que deverá ser válido e verdadeiro na data de assinatura do presente Contrato:

(i) Que detém todas as permissões e autorizações requeridas pelas autoridades governamentais e regulatórias necessárias para conduzir seu negócio;

(ii) Que são proprietários do Imóvel Registrado, área total de 9.726,47 ha (hectares), devidamente registrada no Cartório de Registro de Imóveis, sob o n. 536, as folhas 02 v a 04, em 22/10/1975, n. de ordem 1.166, do Cartório de São Bento do Norte, conforme descritos no ANEXO I;

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO
Serviço Notarial e Registral
REGISTRADO

(iii) Que devem cumprir com todas as obrigações e requerimentos estipulados pelas autoridades governamentais no que se refere ao Imóvel Registrado e à Área do Parque Eólico;

(iv) Que, até a data de assinatura deste Contrato, o Imóvel Registrado não foi transferido, dado em garantia ou onerado de qualquer forma a terceiros, e que não há disputas ou litígios que dizem respeito ao referido imóvel, exceto a ação de execução n. 0000299-31.1989.8.20.0001, que tramita perante a 11ª Vara Cível da Comarca de Natal/RN; e

(v) Que, até a data de assinatura deste Contrato, não firmaram qualquer contrato nem autorizaram o uso do Imóvel Registrado e da Área do Parque Eólico a qualquer terceiros nem tampouco efetuaram quaisquer registros perante o Cartório de Registro de Imóveis ou outros que tenham por efeito a alteração da propriedade ou do estado do Imóvel Registrado. A ARRENDADORA declara, adicionalmente, que não celebrou nem existem outros contratos com terceiros que têm o Imóvel Registrado como objeto.

CLÁUSULA9

RESPONSABILIDADE

9.1. A responsabilidade da ARRENDATÁRIA e da ARRENDADORA no âmbito deste Contrato está limitada às hipóteses de dolo e culpa, quando danos comprovadamente tenham sido causados a pessoas ou bens referentes às instalações do Parque Eólico, e também sua construção, implantação, comissionamento, operação comercial ou manutenção.

CLÁUSULA 10

DIVERSOS

10.1 Este Contrato será regido pelas leis da República Federativa do Brasil, incluindo a Lei nº 8.245/91.

10.2 Sucessores. Este Contrato será celebrado pelas Partes de maneira irrevogável e irreversível, surtirá efeitos para cada uma das Partes e seus respectivos sucessores e cessionários permitidos.

10.3 Divisibilidade. Caso qualquer Cláusula ou disposição deste Contrato seja declarada inválida por qualquer motivo, tal decisão não afetará a validade do restante das disposições, de modo que o restante continuará em vigor e surtirá efeitos, como se o Contrato tivesse sido celebrado sem a parte considerada inválida. Fica acordado entre as Partes a intenção de celebrar o restante do Contrato, sem a inclusão de tal Cláusula ou disposição inválida, considerando que a materialidade econômica e legal da transação descrita nesse Contrato não será afetada de maneira adversa para nenhuma das Partes.

10.4. Responsabilidade. Ressalvadas as disposições em contrário contidas neste Contrato, nenhuma Parte será responsável perante a outra por quaisquer danos indiretos, especiais ou consequentes, incluindo mas não se limitando à perda de receita ou lucros cessantes.

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral
REGISTRADO

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral
REGISTRADO

10.5. Eficiência com relação a Impostos. As Partes concordam que qualquer medida que seja necessária para mitigar os impactos fiscais será tomada no escopo deste Contrato.

10.6. Terceiros Beneficiários. Este Contrato beneficiará apenas as Partes e seus respectivos sucessores e cessionários permitidos. Este Contrato não será interpretado ou dará margem a interpretações que possam dar a terceiros quaisquer direitos, alegações, reembolsos ou causas de pedir.

10.7. Eficácia. Este Contrato surtirá efeitos desde a data de sua assinatura.

10.8. Transferência. Salvo se houver qualquer disposição em contrário neste Contrato, as Partes poderão transferir, ceder ou vender ("Cessão") a uma Afiliada ou seus herdeiros ou sucessores quaisquer direitos, obrigações, prerrogativas e pleitos decorrentes deste Contrato, mediante notificação à outra Parte, e independentemente de consentimento pela outra Parte.

10.9. Penalidades. Exceto nas seguintes circunstâncias: (i) atraso no pagamento da Compensação Variável, quando será aplicável a Cláusula 3, e (ii) término deste Contrato pela ARRENDATÁRIA nos termos da Cláusula 6, fica estabelecida uma multa equivalente a três (3) aluguéis (correspondente à Compensação Variável que estiver em vigor) quando do momento do inadimplemento, a ser paga pela Parte inadimplente, sendo salvaguardado o direito da parte credora de rescindir o presente Contrato, sem que haja necessidade da instauração de qualquer processo ou formalidade judicial ou extrajudicial. Para pagar essa penalidade, as Partes usarão a Compensação Variável do último mês.

10.10. Mudança de Lei. Caso haja alterações à Lei vigente, ou que tal Lei não entre em vigor ou tenha sua interpretação alterada por qualquer Autoridade Governamental, as Partes concordam em celebrar todos os aditamentos que posam vir a ser necessários para que este Contrato reflita as mudanças em tal lei.

E, por estarem assim justas e contratadas, as Partes firmam o presente Contrato em 3 (três) cópias de igual teor por seus representantes, perante as suas testemunhas infra-assinadas. Os signatários concordam que este acordo pode ser assinado eletronicamente.

Natal, 08 de Dezembro de 2021.

Energias Naturais S.A.
Pedro Lima Medeiros Dantas
CPF 175.381.654-87

Fazenda São Pedro Geradora de Energia SPE Ltda.
Ieda Maria Melo Cortez
CPF 876.530.874-34

Energias Naturais S.A.
Luiz Gonzaga Soares
CPF 037.852.384-87

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO RN
Serviço Notarial e Registral

REGISTRADO

Testemunha
Leopoldo de Bruggen e Silva
CPF 864.059.266-72

Testemunha
Gilquéia Cordeiro Pereira
CPF 915.934.844-53

ANEXO I

Descrição do Imóvel

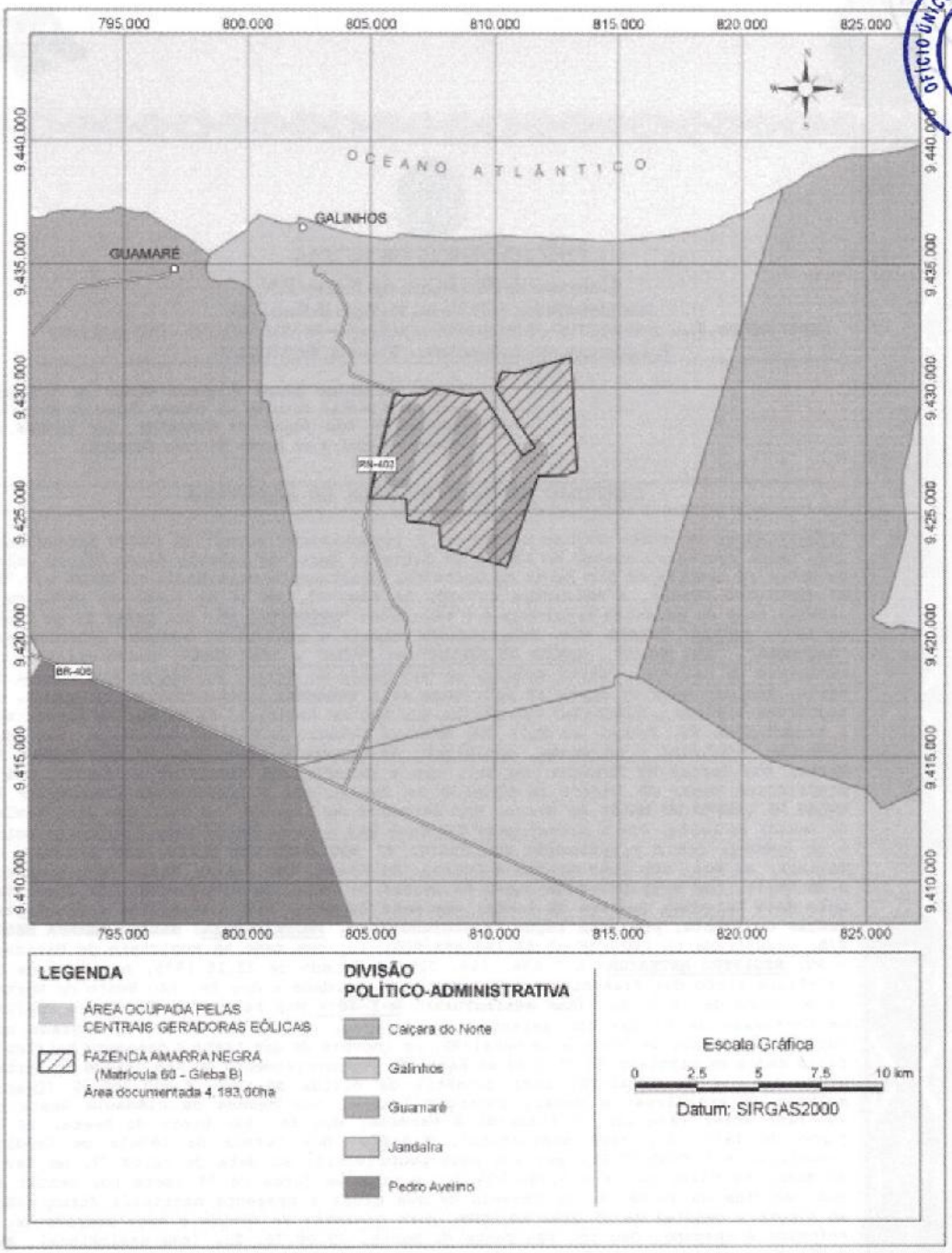
O Imóvel Registrado se localiza no município de Galinhos, composto de (Transcrito da Certidão Vintenária/Ônus do Serviço Único Notarial e Registra/ de São Bento do Norte RN, pela Tabeliã Gizelda Castro de Morais, em anexo a este contrato).

Gleba B contendo 4.183,00 hectares.

Área total aproximada de 9.726,47 ha (hectares), no Município de Galinhos, Estado do Rio Grande do Norte, devidamente registrado no Cartório de Registro de Imóveis sob o n. 536, às folhas 02v/04, em 22/10/1975, n. de ordem 1.166, do Cartório de São Bento do Norte de propriedade do ARRENDADOR, onde hoje constam no Livro 2-A - REGISTRO GERAL, na matrícula nº 60, cujo inteiro teor é o seguinte: MATRÍCULA nº 60 -DATA: São Bento do Norte-RN, em 14 de Junho de 1977; IMÓVEL: QUATRO (04) Propriedades rurais e agrícolas, anexas, denominadas: "FAGUNDES", "SÃO PEDRO", "MOÇAS DE DENTRO" ou "MELO" e "SÃO JOSÉ", todas situadas no município de Galinhos, desta comarca de São Bento do Norte, apresentando, de persi, os seguintes limites e dimensões com terras que são ou foram. 1 ª FAGUNDES: Ao Norte com a propriedade São Pedro; ao Sul, com Geraldo Bezerra e Outros; ao Leste, com José Sobrinho e Outros; e ao Oeste, com Miguel de Barros e Camurupim; 2ª SÃO PEDRO: Ao Norte, com terras de Marinha; ao Sul, com a propriedade Fagundes; ao Leste, com a propriedade Moças de Dentro ou Melo; e ao Oeste, com a propriedade Camurupim; 3ª MOÇAS DE DENTRO ou MELO: Ao Norte com Terrenos de Marinha; ao Sul, com José Xavier de Souza; ao Leste, com a propriedade São José até o lugar denominado Riacho dos Bois; e ao Poente, com propriedade São Pedro; 4ª SÃO JOSÉ: Ao Norte, com Terrenos de Marinha; ao Sul, com João Mendes e Outros; ao Leste, com Josefa Maria da Conceição; e ao Oeste, com a propriedade Moças de Dentro ou Melo. Na propriedade São José tem mais dois terrenos (partes de terra) com mais ou menos 950 (novecentos e cinquenta) braças de frente, por meia légua de profundidade.

D4Sign 4ef4a210-ab93-4087-8050-4a391533072d - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO - RN
Serviço Notarial e Registral



FAZENDA SÃO PEDRO GERADORA DE ENERGIA SPE LTDA.

D4Sign 4ef4a210-ab93-4087-8050-4a391533072d - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.

REGISTRADO

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

TJ/RN

OFÍCIO ÚNICO DE NOTAS
Comarca de São Bento do Norte/RN

Rua Aderbal Pereira, nº 79, Centro, São Bento do Norte – RN
CEP 59.590-000 – Fone: (84)9.9173-7510 e (84)9.9460-0762 - CNPJ/MF nº 08.470.684/0001-05 – CNS nº 09.549-7
E-mail: cartoriounicosbn@gmail.com – WhatsApp: (84)9.8102-0101

O Bel. Vinicius Graco Diógenes Ramos de Oliveira Freitas, Oficial Titular do Ofício Único de Notas da Comarca de São Bento do Norte/RN, por Título de Nomeação Legal e na forma da lei; fornece:

CERTIDÃO DE INTEIRO TEOR DE MATRÍCULA

CERTIFICANDO, em razão do meu ofício e, a requerimento verbal da parte interessada que, tendo procedido buscas no acervo do Registro Geral de Imóveis deste Ofício Único de Notas da Comarca de São Bento do Norte/RN, constatei a existência no **Livro n.º "2-A"** (REGISTRO GERAL), a Matrícula n.º **60**, às fls. 61, em 14 de junho de 1977, cujo inteiro teor da referida matrícula é o seguinte: **"MATRÍCULA Nº**: 60. **DATA**: 14 de Junho de 1977; **IMÓVEL**: **QUATRO (04) Propriedades rurais e agrícolas, anexas,** denominadas: **"FAGUNDES", "SÃO PEDRO", "MOÇAS DE DENTRO" ou "MELO" e "SÃO JOSÉ"**, todas situadas no município de Galinhos, desta Comarca de São Bento do Norte, Estado do Rio Grande do Norte. Medindo mais ou menos **12.000 (Doze mil) hectares**, apresentando, de per si, os seguintes limites e dimensões com terras que são ou foram. **1º FAGUNDES**: Ao Norte, com a propriedade São Pedro; ao Sul, com Geraldo Bezerra e Outros; ao Leste, com José Sobrinho e Outros; e ao Oeste, com Miguel de Barros e Camurupim; **2º SÃO PEDRO**: Ao Norte, com Terras de Marinha; ao Sul, com a propriedade Fagundes; ao Leste, com a propriedade Moças de Dentro ou Melo; e ao Oeste, com a propriedade Camurupim; **3º MOÇAS DE DENTRO OU MELO**: Ao Norte, com Terrenos de Marinha; ao Sul, com José Xavier de Souza; ao Leste, com a propriedade São José até o lugar denominado Riacho dos Bois; e ao Poente, com a propriedade São Pedro; **4º SÃO JOSÉ**: Ao Norte, com Terrenos de Marinha; ao Sul, com João Mendes e Outros; ao Leste, com Josefa Maria da Conceição; e ao Oeste, com a propriedade Moças de Dentro ou Melo. **Na propriedade São José, tem mais dois terrenos (partes de terra) com mais ou menos 950 (novecentos e cinqüenta) braças de frente, por meia légua de profundidade. PROPRIETÁRIA**: **SALINA AMARRA NEGRA S/A**, cadastrada no CNPJ/MF nº 08.288.886/0001-11, com sede no município de Galinhos – RN; **REGISTRO ANTERIOR**: n.º 536, fls. 02v/04 datado de 22.10.1975, no livro de nº "3"-Transcrição das Transmissões. O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 14 de junho de 1977. Eu, (sem assinatura). **R-1-60:-** Nos termos da Escritura Pública de Confissão de Dívida com garantia hipotecária, datada de 10.06.77, lavrada nas notas do 1º Ofício da Comarca de Natal-RN, os imóveis de que trata a presente matrícula foram dados em hipoteca de 2º grau ao Banco do Desenvolvimento do Rio Grande do Norte-BDRN- Agência de Natal-RN, para garantia da dívida de Cr$- 4.000,000,00 (Quatro milhões de cruzeiros) e demais encargos legais, nos termos da cláusula Sexta do contrato acima referido. O referido é verdade, dou fé. São Bento do Norte, 14 de junho de 1977. Eu, (sem assinatura). **R-2-60:-** Nos termos da Cédula de Crédito Industrial n.º FCGI-77/02, emitida pela proprietária em data de 12.08.77, em favor do BDRN, no valor de Cr$- 3.300.000,00, a taxa de juros de 7% (sete por cento) ao ano, vencida em 30.08.79, os imóveis de que trata a presente matrícula foram dados em hipoteca cedular de 3º grau ao BDRN, para garantia da dívida e seus acessórios. O referido é verdade. Dou fé. São Bento do Norte, 29.06.78. Eu, (sem assinatura). **AV-3-60**: Por aditivo de Re-Ratificação, datado de 26.06.78, emitida pela proprietária em favor do Banco do Estado do Rio Grande do Norte S/A, ficou prorrogado o vencimento da dívida para 30.12.80. O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 29.06.1978.

TRA004568

Assinado digitalmente por: VINICIUS GRACO DIOGENES RAMOS DE OLIVEIRA FREITAS:00748351436. Instituição: SÃO BENTO DO NORTE - OFÍCIO UNICO, em: 20/07/2020 11:07:25

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral

REGISTRADO

Eu, (sem assinatura). **AV-4-60**: Nos termos da Declaração datada de 27.09.79, firmada pelo BDRN AGÊNCIA - Natal-RN, assinada por seus Diretores Pedro Américo do Nascimento e Antônio Lira, procede-se a esta averbação para constar que o BDRN se compromete a respeitar os projetos de Reflorestamento e as áreas que vierem a ser aprovadas pelo IBDF-RN, qual seja, implantação por parte da SALINA AMARRA NEGRA S/A, de um reflorestamento numa área de 200 hectares de caju (*Anacardium Ocidentale*) o qual se estenderá pelo prazo de 20 (vinte) anos contados da aprovação do projeto técnico pelo IBDF-RN. O referido é verdade; dou fé. São Bento do Norte, 28.09.79. Eu, (sem assinatura). **AV-5-60**: Nos termos da Declaração datada de 24.11.80, firmada pelo BDRN S/A-Agência em Natal-RN, assinada por seus Diretores: Efrem Lima Filho e Antônio Lins, procede-se a esta averbação para constar que o BDRN se compromete a respeitar os projetos de Reflorestamento e as áreas que vierem a ser aprovadas pelo IBDF, qual seja: implantação por parte da SALINA AMARRA NEGRA S/A, de um reflorestamento numa área de 840 hectares de caju (*Anacardium Ocidentale*) o qual se estenderá pelo prazo de 20 (vinte) anos contados da aprovação do projeto técnico pelo IBDF-RN. O referido é verdade e dou fé. S. B. Norte, 26.11.80. Eu, (sem assinatura). **AV-6-60**: Nos termos estabelecidos no Termo de Responsabilidade de preservação de florestas e demais formas de vegetação firmado pela SALINA AMARRA NEGRA S/A em data de 20.01.81 ao IBDF-RN, procede-se a esta averbação para constar que a área de terra constante de floresta ou forma de vegetação com superfície de 2.260,44 hectares, não inferior a 20% do total da propriedade, existentes nos imóveis reunidos: "FAGUNDES", "SÃO PEDRO", "MOÇAS DE DENTRO" OU "MELO", "SÃO JOSÉ" e "SANTA CATARINA", limitando-se ao Norte, com Francisco Vidal, Miguel Barros, Justino Xavier e terras da proprietária; ao Sul, com José Sobrinho e Raimundo Martins; ao Leste, com terras da proprietária e Josefa Maria da Conceição; e ao Oeste, com Geraldo Bezerra e Miguel Barros, fica gravada como de preservação permanente ao IBDF-RN, nos termos do capítulo 10, art. 53 da IN 001, de 11.04.80 e de acordo com os arts. 16 e 44, da lei 4.771/65 ao aludido órgão florestal, não podendo nela ser feita qualquer tipo de exploração sem a autorização prévia do competente órgão florestal, tudo de acordo com o termo de responsabilidade já referido e a planta geral da Fazenda AMARRA NEGRA S/A, indicativa da reserva florestal a que se refere esta averbação, os quais ficam arquivados neste cartório. O referido é verdade e dou fé. S B Norte, 23.02.81. Eu, (sem assinatura). **R-7-60**- Por Escritura Pública de Instituição de Servidão Perpétua de Passagem, lavrada nas notas deste 1° Ofício, livro n.° 8, fls. 133 à 136, em data de 29.11.84, celebrada entre a proprietária Salina amarra Negra S/A, representada por seus Diretores Ricardo e Janete Mesquita de Faria, e Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRÁS, Sociedade de economia mista, com sede na cidade do Rio de Janeiro, na Av. República do Chile, 65, inscrita no CGC(MF) sob o n.° 33.000.167.1094-64, representada por seu procurador Antônio Bezerra do Vale, devidamente habilitado, portador do CPF(MF) sob o n.° 020.562.164-34, para constar que entre as partes ficou justa e acordada a Instituição de uma Servidão Perpétua de Passagem em terras da proprietária e em favor da beneficiária Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRÁS, numa faixa contínua de 3.828,30 metros de extensão, por uma largura de 12,00m. perfazendo um total de 45.929,60 m², faixa esta descrita na planta cadastral n.° de 826.0.010.037, área esta declarada de utilidade pública pelo Decreto Federal n.° 90.200-84 de 17.09.84, e se destina a construção da linha do gasoduto e do sistema de proteção catódica das tubulações do empreendimento do gasoduto do Nordeste e tancagem reguladora - COGAN, a ser construído pela beneficiária, ligando a cidade de Guamaré no Estado do Rio Grande do Norte à cidade de do Cabo, no Estado de Pernambuco, pagando a beneficiária à proprietária como indenização a importância de Cr$617.659,00, tudo de conformidade com a íntegra da Escritura já referida a cujo teor estão as partes contratantes subordinadas. O referido é verdade e dou fé. S B Norte, 29.11.84. Eu, (a) Giselda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis - Substituta. **R-8-60**- Nos termos do Auto de Penhora, lavrado em data de 21 de março de 2001, na Ação de Execução n.° 001.89.000289/0000, em que é Exequente: Banco do Nordeste do Brasil S/A e Executada: SALINA AMARRA NEGRA S/A, o imóvel de que trata a presente matrícula foi penhorado para assegurar o pagamento da dívida exequenda mais as comunicações legais. O referdo é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 26 de março de 2001. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **NOTA** - Nos termos dos Arts. 212 e 213 I, alínea "A" da Lei n° 6.015/73 e, em decorrência das omissões e erros evidentes dos lançamentos efetuados na Matrícula n° 60, retifico todos os seus lançamentos para que de hoje em diante eles passem a ser conforme adiante se

Assinado digitalmente por VINICIUS GRACO DIOGENES RAMOS DE OLIVEIRA FREITAS:07483551438, Instituição: SÃO BENTO DO NORTE - OFÍCIO ÚNICO em 20/07/2020 11:07:25
Assinado digitalmente por: 07483551438 em 20/07/2020 10:57:45

D4Sign 4ef4a210-ab93-4087-8050-4a391533072d - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.

REGISTRADO

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral

TJ/RN

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

vê, procedendo este ato para segurança jurídica, publicidade, eficácia e autenticidade. Todo o referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 26 de março de 2001. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis; **MATRÍCULA nº: 60 - DATA**: São Bento do Norte-RN, em 14 de Junho de 1977; **IMÓVEL: QUATRO (04) Propriedades rurais e agrícolas, anexas**, denominadas: **"FAGUNDES", "SÃO PEDRO", "MOÇAS DE DENTRO" ou "MELO" e "SÃO JOSÉ"**, todas situadas no município de Galinhos, desta Comarca de São Bento do Norte, Estado do Rio Grande do Norte. Medindo mais ou menos **12.000 (Doze mil) hectares**, apresentando, de persi, os seguintes limites e dimensões com terras que são ou foram. **1ª FAGUNDES**: Ao Norte, com a propriedade São Pedro; ao Sul, com Geraldo Bezerra e Outros; ao Leste, com José Sobrinho e Outros; e ao Oeste, com Miguel de Barros e Camurupim; **2ª SÃO PEDRO**: Ao Norte, com Terras de Marinha; ao Sul, com a propriedade Fagundes; ao Leste, com a propriedade Moças de Dentro ou Melo; e ao Oeste, com a propriedade Camurupim; **3ª MOÇAS DE DENTRO OU MELO**: Ao Norte, com Terrenos de Marinha; ao Sul, com José Xavier de Souza; ao Leste, com a propriedade São José até o lugar denominado Riacho dos Bois; e ao Poente, com a propriedade São Pedro; **4ª SÃO JOSÉ**: Ao Norte, com Terrenos de Marinha; ao Sul, com João Mendes e Outros; ao Leste, com Josefa Maria da Conceição; e ao Oeste, com a propriedade Moças de Dentro ou Melo. **Na propriedade São José, tem mais dois terrenos (partes de terra) com mais ou menos 950 (novecentos e cinqüenta) braças de frente, por meia légua de profundidade.** **PROPRIETÁRIA**: **SALINA AMARRA NEGRA S/A**, cadastrada no CNPJ/MF nº 08.288.888/0001-11, com sede no município de Galinhos - RN; **REGISTRO ANTERIOR**: n.º 536, fls. 02v/04 datado de 22.10.1975, no livro de nº "3"-Transcrição das Transmissões.O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 14 de junho de 1977. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do registro Geral de Imóveis. **R-1-60**: Nos termos da Escritura Pública de Compra, Venda, e Transferência Definitiva, do imóvel denominado de SALINA AMARRA NEGRA, datada de 20.03.1980, lavrada nas Notas deste Cartório, no Livro e Notas nº 08, às fls. 01 à 05v, os imóveis de que trata a presente matrícula foram adquiridos pela SALINA AMARRA NEGRA S/A, por compra feita ao Sr. COSME RODRIGUES DOS REIS e sua esposa LINDALVA DE MELO RODRIGUES, brasileiros, casados, ele industrial, ela do lar, inscritos no CPF sob o nº 016.142.664-68, domiciliados e residentes na rua Ceará Mirim, nº 687, em Natal, capital deste Estado, pelo valor de Cr$-14.146.245,63 (quatorze milhões cento e quarenta e seis mil duzentos e quarenta e cinco cruzeiros e sessenta e três centavos); O referido é verdade e dou fé. São Bento do Nte, 20 de março de 1980. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais- Oficial do Registro Geral de Imóveis. **R-2-60**: Nos termos da Escritura Pública de Confissão de Dívida com garantia hipotecária, datada de 10.06.77, lavrada nas notas do 1º Ofício da Comarca de Natal-RN, os imóveis de que trata a presente matrícula foram dados em hipoteca de 2º grau ao Banco do Desenvolvimento do Rio Grande do Norte- BDRN- Agência de Natal-RN, para garantia da dívida de Cr$- 4.000,000,00 (Quatro milhões de cruzeiros) e demais encargos legais, nos termos da cláusula Sexta do contrato acima referido. O referido é verdade, dou fé. São Bento do Norte, 10 de junho de 1977. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **R-3-60**:- Nos termos da Cédula de Crédito Industrial n.º FCGI-77/02, emitida pela proprietária em data de 12.08.77, em favor do BDRN, no valor de Cr$- 3.300.000,00, a taxa de juros de 7% (sete por cento) ao ano, vencida em 30.08.79, os imóveis de que trata a presente matrícula foram dados em hipoteca cedular de 3º grau ao BDRN, para garantia da dívida e seus acessórios. O referido é verdade. Dou fé. São Bento do Norte, 12 de agosto de 1977. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **Av-4-60**: Por aditivo de Re-Ratificação, datado de 26.06.78, emitida pela proprietária em favor do Banco do Estado do Rio Grande do Norte S/A, ficou prorrogado o vencimento da dívida para 30.12.80. o referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 26 de junho 1978. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **Av-5-60**: Nos termos da Declaração datada de 27.09.79, firmada pelo BDRN AGÊNCIA - Natal-RN, assinada por seus Diretores Pedro Américo do Nascimento e Antônio Lira, procede-se a esta averbação para constar que o BDRN se compromete a respeitar os projetos de Reflorestamento e as áreas que vierem a ser aprovadas pelo IBDF-RN, qual seja, implantação por parte da SALINA AMARRA NEGRA S/A, de um reflorestamento numa área de 200 hectares de caju (*Anscardium Oecidentale*) o qual se estenderá pelo prazo de 20 (vinte) anos contados da aprovação do projeto técnico pelo IBDF-RN. O referido é verdade; dou fé. São Bento

Assinado eletronicamente por LUCIANO PEREIRA DE AQUINO FILHO:08724514472, em: 20/03/2020 10:37:45

TRA004569

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral

do Norte, 27 de setembro de 1979. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **Av-6-60**: Nos termos da Declaração datada de 24.11.80, firmada pelo BDRN S/A-Agência em Natal-RN, assinada por seus Diretores: Efrem Lima Filho e Antônio Lins, procede-se a esta averbação para constar que o BDRN se compromete a respeitar os projetos de Reflorestamento e as áreas que vierem a ser aprovadas pelo IBDF, qual seja: implantação por parte da SALINA AMARRA NEGRA S/A, de um reflorestamento numa área de 840 hectares de caju (*Anacardium Ocidentale*) o qual se estenderá pelo prazo de 20 (vinte) anos contados da aprovação do projeto técnico pelo IBDF-RN. O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 24 de novembro de 1980. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **Av-7-60**: Nos termos estabelecidos no Termo de Responsabilidade de preservação de florestas e demais formas de vegetação firmado pela SALINA AMARRA NEGRA S/A em data de 20.01.81 ao IBDF-RN, procede-se a esta averbação para constar que a área de terra constante de floresta ou forma de vegetação com superficie de 2.260,44 hectares, não inferior a 20% do total da propriedade, existentes nos imóveis reunidos: "FAGUNDES", "SÃO PEDRO", "MOÇAS DE DENTRO" OU "MELO", "SÃO JOSÉ" e "SANTA CATARINA", limitando-se ao Norte, com Francisco Vidal, Miguel Barros, Justino Xavier e terras da proprietária; ao Sul, com José Sobrinho e Raimundo Martins; ao Leste, com terras da proprietária e Josefa Maria da Conceição; e ao Oeste, com Geraldo Bezerra e Miguel Barros, fica gravada como de preservação permanente ao IBDF-RN, nos termos do capitulo 10, art. 53 da IN 001, de 11.04.80 e de acordo com os arts. 16 e 44, da lei 4.771/65 ao aludido órgão florestal, não podendo nela ser feita qualquer tipo de exploração sem a autorização previa do competente órgão florestal, tudo de acordo com o termo de responsabilidade já referido e a planta geral da Fazenda AMARRA NEGRA S/A, indicativa da reserva florestal a que se refere esta averbação, os quais ficam arquivados neste cartório. O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 20 de janeiro de 1981. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **R-8-60**: Nos termos da Cédula de Crédito Industrial n.º ECI-86/08, emitida pela proprietária em data de 15.09.86, em favor do BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S/A, no valor de Cz$- 1.374.688,00, a taxa de juros de 7% (sete por cento) ao ano, vencida em 10.10.92, os imóveis de que trata a presente matrícula foram dados em hipoteca cedular de 1º grau ao BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S/A, para garantia da divida e seus acessórios. O referido é verdade. São Bento do Norte, 26.09.1986; Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **R-9-60**: Por Escritura Pública de Instituição de Servidão Perpétua de Passagem, lavrada nas notas deste 1º Ofício, livro n.º 8, fls. 133 à 136, em data de 29.11.84, celebrada entre a proprietária Salina amarra Negra S/A, representada por seus Diretores Ricardo e Janete Mesquita de Faria, e Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRÁS, Sociedade de economia mista, com sede na cidade do Rio de Janeiro, na Av. República do Chile, 65, inscrita no CGC(MF) sob o n.º 33.000.167.1094-64, representada por seu procurador Antônio Bezerra do Vale, devidamente habilitado, portador do CPF(MF) sob o n.º 020.562.164-34, para constar que entre as partes ficou justa e acordada a Instituição de uma Servidão Perpétua de Passagem em terras da proprietária e em favor da beneficiária Petróleo Brasileiro S/A - PETROBRÁS, numa faixa continua de 3.828,30 metros de extensão, por uma largura de 12,00m. perfazendo um total de 45.929,60 m², faixa esta descrita na planta cadastral n.º de 826.0.010.037, área esta declarada de utilidade pública pelo Decreto Federal n.º 90.200-84 de 17.09.84, e se destina a construção da linha do gasoduto e do sistema de proteção catódica das tubulações do empreendimento do gasoduto do Nordeste e tancagem reguladora - COGAN, a ser construido pela beneficiária, ligando a cidade de Guamaré no Estado do Rio Grande do Norte à cidade de do Cabo, no Estado de Pernambuco, pagando a beneficiária à proprietária como indenização a importância de Cr$- 677.659,00, tudo de conformidade com a integra da Escritura já referida a cujo teor estão as partes contratantes subordinadas. O referido é verdade e dou fé .São Bento do Norte, 29 de novembro de 1984. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **R-10-60**: Nos termos da Escritura Pública de Compra e Venda, lavrada nas notas do 1º Ofício de Natal-RN, no Livro de Notas n.º 567, fls. 50/55v, em data de 31 de outubro de 1996, devidamente registrada no livro 2-A, às fls. 132, sob o nº R-2-120, em data de 06.11.1996, que o imóvel objeto da presente matrícula, pertencente a proprietária acima, foi adquirido pela SALINA DIAMANTE BRANCO LTDA, inscrita no CNPJ sob o nº 01.464.886/0001-97, por compra feita a SALINA AMARRA NEGRA S/A, sociedade anônima, com sede na Rua João Pessoa, n.º 159, bairro da Cidade Alta, em Natal, capital deste

REGISTRADO
Assinado eletronicamente por VINICIUS GRACO DIOGENES RAMOS DE OLIVEIRA FREITAS:09745551430, instituição: SÃO BENTO DO NORTE - OFICIO UNICO, em: 20/07/2020 11:07:23

D4Sign 4ef4a210-ab93-4087-8050-4a391533072d - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral
REGISTRADO
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
TJ/RN

Estado, inscrita no CNPJ/MF sob o n.º 08.286.888/0001-11, legalmente representada por seus Diretores: RICARDO MESQUITA DE FARIA e JANETE MESQUITA DE FARIA, foi vendida uma parte de terra medindo 4.019,78 hectares, pelo valor de R$- 1.218.245,45 (hum milhão, duzentos e dezoito mil, duzentos e quarenta e dois reais e quarenta e cinco centavos);O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 06 de novembro de 1996. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **R-11-60**: Nos termos do Auto de Penhora, lavrado em data de 21 de março de 2001, na Ação de Execução n.º 001.89.000299/0000, em que é Exequente: Banco do Nordeste do Brasil S/A e Executada: SALINA AMARRA NEGRA S/A, o imóvel de que trata a presente matrícula foi penhorado para assegurar o pagamento da dívida exequenda mais as comunicações legais; O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 26 de março de 2001. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **R-12-60**: Foi doado UM TERRENO com acrescido de marinha, situado no Rio Galinhos, s/n - Área I - Sede do Município de Galinhos, no município de Galinhos, Estado do Rio Grande do Norte, desta Comarca de São Bento do Norte- RN, medindo uma área total de 958.758,27m² (Novecentos e cinquenta e oito mil setecentos e cinquenta e oito metros quadrados e vinte e sete decímetros quadrados), limitando-se ao NORTE, 3.070,50m, com o Oceano Atlântico; ao SUL, 2.840,60m, com Rio Galinhos; ao LESTE, 520,03m, com a Área I, pertencente à SALINA AMARRA NEGRA; e ao OESTE, 151,00m, com a Foz do Rio Galinhos; doado dito TERRENO ao MUNICIPIO DE GALINHOS-RN, cadastrado no CNPJ(MF) sob o n.º 08.110.991/0001-77; nos termos da Escritura Publica de Doação, lavrada nas Notas deste Cartório, em data de 18.01.2005, livro nº 12 FS, às fls. 131 à 133, registrada no livro 2-C, às fls. 147, sob o nº R-2-643, em data de 18.01.2005; O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 18 de janeiro de 2005. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **R-13-60**: Foi doado UM TERRENO com acrescido de marinha, situado no Rio Galos, s/n, área II- Sede do Distrito de Galos, no município de Galinhos, Estado do Rio Grande do Norte, encerrando a área total de 422.466,13m², com os seguintes limites e confrontações: ao NORTE, 1.096,50m, com o Oceano Atlântico; ao SUL, 1.531,00m, com Rio Galinhos; ao LESTE, 515,83m, com área II da SALINA AMARRA NEGRA; e ao OESTE, 491,38m, com área I pertencente a SALINA AMARRA NEGRA; doado dito TRRENO ao MUNICIPIO DE GALINHOS-RN, cadastrado no CNPJ(MF) sob o n.º 08.110.991/0001-77, representado neste ato por seu Prefeito Constitucional FRANCISCO RODRIGUES DE ARAÚJO, brasileiro, casado, portador do CPF nº 136.799.104-87 e RG n.º 1.223.190-SSP/BA, domiciliado e residente em Galinhos- RN; nos termos da Escritura Publica de Doação, lavrada nas Notas deste Cartório, em data de 18.01.2005, livro nº 12 FS, às fls. 134 à 135, registrada no livro 2-C, às fls. 146, sob o nº R-2-642, em data de 18.01.2005; FICANDO O REFERIDO IMÓVEL COM UM REMANESCENTE DE 7.842,11 HECTARES. O referidoé verdade e dou fé. São Bento do Norte, 18 de janeiro de 2005. Eu,(a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **Av-14-60**: Nos termos do Contrato de Arrendamento datado de 01 de maio de 2009 e devidamente averbado em 12 de maio de 2009, celebrado entre SALINA AMARRA NEGRA S/A e PACIFIC HYDRO ENERGIA DO BRASIL LTDA, O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 12 de maio de 2009. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **Av-15-60**: Foram apresentadas peças técnicas constantes de: "Requerimento para Averbação de Imóvel Rural", "Memorial Descritivo do Imóvel", "Anotação de Responsabilidade Técnica e sua devida comprovação de recolhimento e quitação", que ficam arquivadas neste Cartório, devidamente elaboradas por Raimundo Nonato Arnaud Ciss CREA 210.312.026-4, cujas peças técnicas foram executadas de acordo com a Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais do INCRA, 2ª edição - Revisada, aprovada pela Portaria nº 69/2010, cujo Memorial Descritivo vai adiante descrito e caracterizado, sendo: Inicia-se a descrição deste perímetro no vértice EEVM0053 , de coordenadas N 9.431.778,425 m. e E 798.170,653 m., situado no limite com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, deste, segue com azimute de 110°22'41" e distância de 899,74 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0054 , de coordenadas N 9.431.465,123 m. e E 799.014,081 m.; deste, segue com azimute de 103°32'34" e distância de 1.014,49 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0050 , de coordenadas N 9.431.227,559 m. e E 800.000,367 m.; deste, segue com azimute de 108°09'59" e distância de 321,67 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0049 , de

Assinado eletronicamente por: LUCIANO PEREIRA DE AQUINO FILHO - 12/10/2020 10:07:45

D4Sign 4ef4a210-ab93-4087-8050-4a391533072d - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral

coordenadas N 9.431.127,269 m. e E 800.306,003 m.; deste, segue com azimute de 97°58'19" e distância de 844,60 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0048 , de coordenadas N 9.431.010,133 m. e E 801.142,439 m.; deste, segue com azimute de 89°00'18" e distância de 973,69 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0047 , de coordenadas N 9.431.027,042 m. e E 802.115,984 m.; deste, segue com azimute de 105°36'01" e distância de 495,72 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0044 , de coordenadas N 9.430.893,731 m. e E 802.593,445 m.; deste, segue com azimute de 191°37'05" e distância de 215,94 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0043 , de coordenadas N 9.430.682,215 m. e E 802.549,957 m.; deste, segue com azimute de 161°47'33" e distância de 146,06 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0042 , de coordenadas N 9.430.543,471 m. e E 802.595,594 m.; deste, segue com azimute de 123°16'24" e distância de 224,23 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0041 , de coordenadas N 9.430.420,448 m. e E 802.783,068 m.; deste, segue com azimute de 111°09'18" e distância de 311,34 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0040 , de coordenadas N 9.430.308,089 m. e E 803.073,422 m.; deste, segue com azimute de 108°08'23" e distância de 173,30 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0039 , de coordenadas N 9.430.254,135 m. e E 803.238,107 m.; deste, segue com azimute de 115°32'53" e distância de 251,19 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0038 , de coordenadas N 9.430.145,804 m. e E 803.464,738 m.; deste, segue com azimute de 79°40'58" e distância de 178,69 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0037 , de coordenadas N 9.430.177,806 m. e E 803.640,534 m.; deste, segue com azimute de 95°56'48" e distância de 280,39 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0036 , de coordenadas N 9.430.129,374 m. e E 803.916,706 m.; deste, segue com azimute de 129°13'11" e distância de 276,68 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0035 , de coordenadas N 9.429.954,432 m. e E 804.131,055 m.; deste, segue com azimute de 1°24'42" e distância de 238,56 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0064 , de coordenadas N 9.430.192,920 m. e E 804.136,932 m.; deste, segue com azimute de 5°17'47" e distância de 328,03 m., confrontando neste trecho com ATLANTICO EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA, até o vértice EEVM0027 , de coordenadas N 9.430.519,545 m. e E 804.167,211 m.; deste, segue com azimute de 112°21'44" e distância de 1.885,52 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVM0056 , de coordenadas N 9.429.802,180 m. e E 805.910,937 m.; deste, segue com azimute de 112°06'19" e distância de 196,87 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVM0057 , de coordenadas N 9.429.728,095 m. e E 806.093,337 m.; deste, segue com azimute de 105°05'13" e distância de 166,34 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVM0059 , de coordenadas N 9.429.684,799 m. e E 806.253,944 m.; deste, segue com azimute de 86°08'47" e distância de 919,80 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVM0028 , de coordenadas N 9.429.746,617 m. e E 807.171,662 m.; deste, segue com azimute de 61°12'31" e distância de 401,78 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVM0061 , de coordenadas N 9.429.940,122 m. e E 807.523,772 m.; deste, segue com azimute de 85°34'01" e distância de 114,24 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVM0029 , de coordenadas N 9.429.948,952 m. e E 807.637,667 m.; deste, segue com azimute de 102°08'38" e distância de 1.240,07 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVM0030 , de coordenadas N 9.429.688,081 m. e E 808.849,992 m.; deste, segue com azimute de 79°51'01" e distância de 597,19 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVM0058 , de coordenadas N 9.429.793,320 m. e E 809.437,838 m.; deste, segue com azimute de 146°06'20" e distância de 3.040,34 m., confrontando neste trecho com FAZENDA DIAMANTE BRANCO LTDA, até o vértice EEVM0006 , de coordenadas N 9.427.269,636 m. e E 811.133,332 m.; deste, segue com azimute de 56°20'24" e distância de 581,11 m., confrontando neste trecho com FAZENDA DIAMANTE BRANCO LTDA, até o vértice EEVM0007 , de coordenadas N 9.427.591,724 m. e E 811.617,016 m.; deste, segue com azimute de 326°17'32" e distância de 2.851,48 m., confrontando neste trecho com FAZENDA DIAMANTE BRANCO LTDA, até o vértice EEVM0033 , de coordenadas N 9.429.963,807 m. e E 810.034,562 m.; deste, segue com

REGISTRADO
Assinado eletronicamente por VINICIUS GRACO DIOGENES RAMOS DE OLIVEIRA FREITAS 00745351430, instrução: SÃO BENTO DO NORTE - OFÍCIO ÚNICO, em 20/07/2020 11:07:25

REGISTRADO

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO RN
Serviço Notarial e Registral

azimute de 20°05'13" e distância de 721,69 m., confrontando neste trecho com FAZENDA DIAMANTE BRANCO LTDA, até o vértice EEVM0034 , de coordenadas N 9.430.641,602 m. e E 810.282,426 m.; deste, segue com azimute de 94°16'35" e distância de 606,74 m., confrontando neste trecho com FAZENDA DIAMANTE BRANCO LTDA, até o vértice EEVM0032 , de coordenadas N 9.430.596,358 m. e E 810.887,478 m.; deste, segue com azimute de 74°09'54" e distância de 2.280,56 m., confrontando neste trecho com FAZENDA DIAMANTE BRANCO LTDA, até o vértice EEVM0014 , de coordenadas N 9.431.218,649 m. e E 813.081,492 m.; deste, segue com azimute de 177°11'45" e distância de 4.563,22 m., confrontando neste trecho com FAZENDA SANTA ISABEL, até o vértice EEVM0008 , de coordenadas N 9.426.660,896 m. e E 813.304,737 m.; deste, segue com azimute de 249°12'16" e distância de 433,15 m., confrontando neste trecho com P.A. PIRANGI, até o vértice EEVM0009 , de coordenadas N 9.426.507,112 m. e E 812.899,803 m.; deste, segue com azimute de 267°52'00" e distância de 1.151,42 m., confrontando neste trecho com P.A. PIRANGI, até o vértice EEVM0013 , de coordenadas N 9.426.464,250 m. e E 811.749,186 m.; deste, segue com azimute de 198°45'38" e distância de 3.541,34 m., confrontando neste trecho com P.A. PIRANGI, até o vértice EEVM0010 , de coordenadas N 9.423.111,956 m. e E 810.610,243 m.; deste, segue com azimute de 292°15'34" e distância de 6,02 m., confrontando neste trecho com JOÃO LOPES DE MIRANDA, até o vértice EEVM0011 , de coordenadas N 9.423.113,335 m. e E 810.604,675 m.; deste, segue com azimute de 198°38'12" e distância de 338,49 m., confrontando neste trecho com JOÃO LOPES DE MIRANDA, até o vértice EEVM0012 , de coordenadas N 9.422.792,593 m. e E 810.496,505 m.; deste, segue com azimute de 286°46'44" e distância de 1.110,78 m., confrontando neste trecho com JOÃO LOPES DE MIRANDA, até o vértice EEVM0051 , de coordenadas N 9.423.113,252 m. e E 809.433,019 m.; deste, segue com azimute de 286°47'50" e distância de 1.692,22 m., confrontando neste trecho com JOSÉ MUNIZ SOBRINHO JÚNIOR, até o vértice EEVM0026 , de coordenadas N 9.423.602,279 m. e E 807.812,999 m.; deste, segue com azimute de 357°32'06" e distância de 912,30 m., confrontando neste trecho com LUIZ SABINO VALE, até o vértice EEVM0021 , de coordenadas N 9.424.513,736 m. e E 807.773,762 m.; deste, segue com azimute de 275°40'26" e distância de 1.311,55 m., confrontando neste trecho com LUIZ SABINO VALE, até o vértice EEVM0065 , de coordenadas N 9.424.643,403 m. e E 806.468,637 m.; deste, segue com azimute de 356°31'15" e distância de 905,75 m., confrontando neste trecho com GERALDO LUIZ VALE, até o vértice EEVM0005 , de coordenadas N 9.425.547,485 m. e E 806.413,672 m.; deste, segue com azimute de 269°48'41" e distância de 1.452,79 m., confrontando neste trecho com GERALDO LUIZ VALE, até o vértice EEVM0003 , de coordenadas N 9.425.542,703 m. e E 804.960,893 m.; deste, segue com azimute de 274°04'49" e distância de 40,18 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVM0002 , de coordenadas N 9.425.545,562 m. e E 804.920,815 m.; deste, segue com azimute de 188°48'43" e distância de 277,82 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVP0010 , de coordenadas N 9.425.271,018 m. e E 804.878,255 m.; deste, segue com azimute de 191°09'48" e distância de 772,47 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVP0009 , de coordenadas N 9.424.513,166 m. e E 804.728,702 m.; deste, segue com azimute de 175°03'31" e distância de 99,07 m., confrontando neste trecho com RN-402, até o vértice EEVM0017 , de coordenadas N 9.424.414,469 m. e E 804.737,235 m.; deste, segue com azimute de 185°58'28" e distância de 2.191,14 m., confrontando neste trecho com ALEXANDRO CARVALHO DE ASSUNÇÃO, até o vértice EEVM0016 , de coordenadas N 9.422.235,230 m. e E 804.509,174 m.; deste, segue com azimute de 178°17'05" e distância de 482,66 m., confrontando neste trecho com ALEXANDRO CARVALHO DE ASSUNÇÃO, até o vértice EEVM0015 , de coordenadas N 9.421.752,786 m. e E 804.523,621 m.; deste, segue com azimute de 206°25'24" e distância de 827,81 m., confrontando neste trecho com ALEXANDRO CARVALHO DE ASSUNÇÃO, até o vértice EEVC0012 , de coordenadas N 9.421.011,458 m. e E 804.155,246 m.; deste, segue com azimute de 206°25'24" e distância de 11,90 m., confrontando neste trecho com GASODUTO, até o vértice EEVP0013 , de coordenadas N 9.421.000,885 m. e E 804.149,952 m.; deste, segue com azimute de 206°25'24" e distância de 1.620,33 m., confrontando neste trecho com ALEXANDRO CARVALHO DE ASSUNÇÃO, até o vértice AY2M0121 , de coordenadas N 9.419.549,748 m. e E 803.428,903 m.; deste, segue com azimute de 296°29'27" e distância de 10,01 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0415 , de coordenadas N 9.419.554,211 m. e E 803.419,948 m.;

Assinado eletronicamente por: VINICIUS GRACO DODENES RAMOS DE OLIVEIRA FREITAS 07746351436, Instituição: SÃO BENTO DO NORTE - OFICIO UNICO em 26/07/2020 11:07:25

D4Sign 4ef4a210-ab93-4087-8050-4a391533072d - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2.

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO RN
Serviço Notarial e Registral

deste, segue com azimute de 297°17'16" e distância de 170,05 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0414 , de coordenadas N 9.419.632,170 m. e E 803.268,826 m.; deste, segue com azimute de 296°43'25" e distância de 161,52 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0413 , de coordenadas N 9.419.704,805 m. e E 803.124,555 m.; deste, segue com azimute de 296°49'55" e distância de 161,74 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0412 , de coordenadas N 9.419.777,809 m. e E 802.980,231 m.; deste, segue com azimute de 296°56'16" e distância de 188,08 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0411 , de coordenadas N 9.419.863,015 m. e E 802.812,554 m.; deste, segue com azimute de 296°25'52" e distância de 132,74 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0120 , de coordenadas N 9.419.922,102 m. e E 802.693,686 m.; deste, segue com azimute de 280°32'59" e distância de 17,62 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0119 , de coordenadas N 9.419.925,328 m. e E 802.676,364 m.; deste, segue com azimute de 296°32'51" e distância de 123,78 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0118 , de coordenadas N 9.419.980,650 m. e E 802.565,635 m.; deste, segue com azimute de 297°50'40" e distância de 312,24 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0117 , de coordenadas N 9.420.126,490 m. e E 802.289,563 m.; deste, segue com azimute de 333°07'46" e distância de 11,41 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0116 , de coordenadas N 9.420.136,664 m. e E 802.284,388 m.; deste, segue com azimute de 296°40'35" e distância de 417,03 m., confrontando neste trecho com P.A. SANTA MARIA III, até o vértice AY2M0115 , de coordenadas N 9.420.323,890 m. e E 801.911,746 m.; deste, segue com azimute de 296°23'06" e distância de 1.303,20 m., confrontando neste trecho com ADEMAR ARAUJO DA COSTA, até o vértice EEVM0031 , de coordenadas N 9.420.903,031 m. e E 800.744,300 m.; deste, segue com azimute de 296°10'22" e distância de 373,92 m., confrontando neste trecho com ALEXANDRO FELIX DE MEDEIROS, até o vértice EEVM0019 , de coordenadas N 9.421.067,961 m. e E 800.408,717 m.; deste, segue com azimute de 17°00'43" e distância de 1.185,95 m., confrontando neste trecho com ALEXANDRO FELIX DE MEDEIROS, até o vértice EEVM0018 , de coordenadas N 9.422.202,017 m. e E 800.755,694 m.; deste, segue com azimute de 286°48'24" e distância de 340,98 m., confrontando neste trecho com ALEXANDRO FELIX DE MEDEIROS, até o vértice EEVM0052 , de coordenadas N 9.422.300,608 m. e E 800.429,282 m.; deste, segue com azimute de 351°55'03" e distância de 1.610,40 m., confrontando neste trecho com FERNANDO JUSTINO , até o vértice EEVP0012 , de coordenadas N 9.423.895,015 m. e E 800.202,860 m.; deste, segue com azimute de 351°55'03" e distância de 16,51 m., confrontando neste trecho com GASODUTO, até o vértice EEVP0011 , de coordenadas N 9.423.911,365 m. e E 800.200,538 m.; deste, segue com azimute de 351°55'03" e distância de 1.618,93 m., confrontando neste trecho com FERNANDO JUSTINO , até o vértice EEVM0024 , de coordenadas N 9.425.514,217 m. e E 799.972,916 m.; deste, segue com azimute de 271°38'51" e distância de 1.072,30 m., confrontando neste trecho com FERNANDO JUSTINO , até o vértice EEVM0020 , de coordenadas N 9.425.545,044 m. e E 798.901,062 m.; deste, segue com azimute de 3°43'38" e distância de 3.789,88 m., confrontando neste trecho com FERNANDO JUSTINO , até o vértice EEVM0060 , de coordenadas N 9.429.326,903 m. e E 799.147,427 m.; deste, segue com azimute de 4°57'53" e distância de 216,73 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0062 , de coordenadas N 9.429.542,824 m. e E 799.166,184 m.; deste, segue com azimute de 4°52'24" e distância de 684,77 m., confrontando neste trecho com FERNANDO JUSTINO , até o vértice EEVM0063 , de coordenadas N 9.430.225,123 m. e E 799.224,357 m.; deste, segue com azimute de 4°40'51" e distância de 459,46 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0055 , de coordenadas N 9.430.683,047 m. e E 799.261,850 m.; deste, segue com azimute de 315°06'34" e distância de 1.846,14 m., confrontando neste trecho com TERRENO DE MARINHA E ACRESCIDOS, até o vértice EEVM0053 , de coordenadas N 9.431.778,425 m. e E 798.170,653 m.; ponto inicial da descrição deste perímetro. Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e encontram-se representadas no Sistema UTM, referenciadas ao Meridiano Central 39° WGr , tendo como o Datum o SIRGAS2000. Todos os azimutes e distâncias, áreas e perímetros foram calculados no plano de projeção UTM.O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro

Assinado eletronicamente por VINICIUS GRACO DIOGENES RAMOS DE OLIVEIRA FREITAS 507403514[illegible] em 25/07/2020 11:07:25
Assinado eletronicamente por [illegible]
REGISTRADO

REGISTRADO

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

TJ/RN

Geral de Imóveis. **Av-16-60**: Em 23.11.2011, foi apresentado UM MEMORIAL DESCRITIVO, referente ao levantamento "planimetrico" de uma área pertencente a SALINA AMARRA NEGRA S/A, localizada em Galinhos-RN, apresentando os limites e confrontações descritos a seguir de acordo com as medições realizadas no local. Foi utilizado no presente trabalho o Sistema de Trabalho Universal (UTM), e como Datum Horizontal a referencia SAD 1969 (Brasil), Zona 25 Sul: "Inicia-se a descrição deste perimetro no vértice 01, de coordenadas N 9.429.326,90m. e E 799.147,43m, situado no limite com área de posse da Fazenda Salina Amarra Negra, deste, segue com azimute de 115°36'47" e distancia de 4.305,77m, até o vértice 02 de coordenadas N 9.427.465,55m e E 803.030,08m; deste, segue com azimute de 180°00'00" e distancia de 3.315,63m, confrontando neste trecho com gleba 01-remanescente, até o vértice 03 de coordenadas N 9.424.149,92m e E 803.030,08m; deste segue com azimute de 270°00'00" e distancia de 2.863,42m, confrontando neste trecho gleba 01- remanescente, até op vértice 04, de coordenadas N 9.424.149,92m e E 800.166,66m deste, segue com azimute de 351°55'03" e distancia de 1.377,99m, confrontando neste trecho com Fernando Justino-Fazenda Camurupim, mat: 108,CCIR 950.122.858.781-0, até o vértice 05 de coordenadas N 9.425.514,22m e E 799.972,92m deste segue com azimute de 271°38'51" e distancia de 1.072,30m, confrontando neste trecho com Fernando Justino- Fazenda Camurupim Mat: 108 - CCIR 950.122.858.781-0, até o vértice 06, de coordenadas N 9.425.545,04m e E 798.901,06m; deste, segue com azimute de 3°43'38" e distancia de 3.769,88m, confrontando neste trecho com Fernando Justino- Fazenda Camurupim - Mat: 108, CCIR: 950.122.858.781-0, até o vértice 01 de coordenadas N 9.429.326,90m e E 799.147,43m; ponto inicial da descrição deste perimetro. Fechando assim uma área de 1.568,5507 hectares, correspondente a Reserva Legal. O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 23 de novembro de 2011. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **Av-17-60**: Em 04.01.2012, foi apresentado UM MEMORIAL DESCRITIVO, referente ao levantamento "planimetrico" de uma área pertencente a SALINA AMARRA NEGRA S/A, localizada em Galinhos-RN, apresentando os limites e confrontações descritos a seguir de acordo com as medições realizadas no local. Foi utilizado no presente trabalho o Sistema de Trabalho Universal (UTM), e como Datum Horizontal a referencia SIRGAS 2000, Fuso 24: DESCRIÇÃO DO PERÍMETRO LEVANTADO - "Inicia-se a descrição deste perimetro no vértice 01, de coordenadas N 9.429.326,903m. e E 799.147,427m, segue com azimute de 115°36'47" e distancia de 5.049,82m, confrontando neste trecho com área de posse da fazenda Amarra Negra, até o vértice 02, de coordenadas N 9.427.143,903m e E 803.781,17m; deste segue com azimute de 191°35'56" e distancia de 614,50m, confrontando neste trecho com Salina Amarra Negra S/A, até o vértice 03, de coordenadas N 9.426.541,947m e E 803.577,464m deste, segue com azimute de 282°27'55" e distancia de 2.305,42m, confrontando neste trecho com Salina Amarra Negra S/A, até o vértice 04 de coordenadas N 9.427.039,562m e E 801.326,389m deste segue com azimute de 194°11'50" e distancia de 912,280m, confrontando neste trecho com Salina Amarra Negra S/A, até o vértice 05, de coordenadas N 9.426.155,149m e E 801.102,642m; deste, segue com azimute de 90°00'00" e distancia de 997,08m, confrontando neste trecho com Salina Amarra Negra S/A, até o vértice 06, de coordenadas N 9.426.155,149m e E 802.099,725; deste segue com azimute de 180°00'00" e Distancia de 2.743,01m, confrontando neste trecho com Salina Amarra Negra S/A, até o vértice 07, de coordenadas N 9.423.412,139m e E 802.099,725m; deste segue com azimute de 270°00'00" e distancia de 560,69m, confrontando neste trecho com Salina Amarra Negra S/A, até o vértice 08, de coordenadas N 9.423.412,139m e E 801.539,038m; deste segue com azimute de 180°00'00" e distancia de 1.111,53m; confrontando neste trecho com Salina Amarra Negra S/A, até o vértice 09, de coordenadas N 9.422.300,608m e E 801.539,038m; deste segue com azimute de 270°00'00" e distancia de 1.109,76m confrontando neste trecho com Salina Amarra Negra S/A até o vértice 10, de coordenadas N 9.422.300,608m e E 800.429,283m; deste segue com azimute de 351°54'54" e distancia de 3.245,85m confrontando neste trecho com Fernando Justino, até o vértice 11, de coordenadas N 9.425.514,201m e E 799.972,784m; deste segue com azimute de 271°38'54" e distancia de 1.072,17m, confrontando neste trecho com Fernando Justino até o vértice 12; de coordenadas N 9.425.545,044m e E 798.901,062m; deste segue com azimute de 3°43'38" e distancia de 3.789,88m, confrontando neste trecho com Fernando Justino até o vértice 01 de coordenadas N 9.429.326,903m. e E 799.147,427m; ponto inicial da

Assinado eletronicamente por VINICIUS GRACO DIOGENES RAMOS DE OLIVEIRA FREITAS 007.403.114-38 Instituído pela AC SERPRO RFB v5 em 20/07/2020 11:07:23

TRA004572

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

descrição deste perimetro. Fechando assim uma área de 1.568,3507 hectares. Área de Preservação - Reserva Legal, conforme Planta anexa; O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 04 de janeiro de 2012. Eu (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **Av-18-60**: Nos termos do Ofício nº 031-GAB/DRF/MOS, datado de 09.03.2012, expedido pela Superintendência Regional da 4ª Região Fiscal - Delegacia da Receita Federal do Brasil de Mossoró/RN, assinado pelo Auditor-Fiscal da Receita Federal do Brasil- Delegado - Mat. 1.235.302: Dr. Wyllo Marques Ferreira Júnior, para constar o Extrato do Termo de Arrolamento das Propriedades rurais e agrícolas, anexas acima mencionadas, fica ressaltado que a ocorrência de alienação, transferência ou oneração dos bens arrolados e aqui mencionados, deverão ser comunicados aquela Delegacia; O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 09 de março de 2012. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis. **AV-19-60**: Em 22 de agosto de 2014- Nos termos do Instrumento Particular de Distrato Amigável do Contrato de Arrendamento, em 01.05.2009, firmado entre as partes, de um lado, SALINA AMARRA NEGRA S/A; e de outro lado PACIFIC HYDRO ENERGIA DO BRASIL LTDA, o imóvel objeto do arrendamento, matriculado sob nº 60, no Livro 2-A, deste Cartório, está livre e desobrigada de obrigações referente ao arrendamento celebrado em data de 01.05.2009, entre as partes, e devidamente registrado à margem da matrícula do imóvel sob nº R-14-60, não restando desta forma quaisquer gravames obrigacionais quanto ao arrendamento para fins de estudos eólicos, estando a propriedade livre e desembaraçara dessa garantia real, pelo presente Distrato as partes encerram, de forma irrevogável e irretratável, a partir da presente data, o Contrato, bem como todos e quaisquer outros entendimentos, verbais ou escritos, mantidos entre as partes com relação ao Contrato, anteriores ou posteriores à assinatura deste Distrato; O referido é verdade e dou fé. São Bento do Norte, 22 de agosto de 2014. Eu, (a) Gizelda Castro de Morais, Oficial do Registro Geral de Imóveis".". DADA E PASSADA em São Bento do Norte/RN, com ***data e hora de expedição registradas pelo sistema do assinador digital***. Eu, (***Assinatura com Certificado Digital conforme termos do art. 5º, I do Decreto Federal nº 10.278/2020***) Luciano Pereira de Aquino Filho, Oficial Substituto do Registro Geral de Imóveis, que a fiz digitar e assino eletronicamente com Certificado Digital. Guia de Recolhimento do FDJ nº 70000038212O2 e Guia de Recolhimento do FRMP nº 0000001836459. Todo teor da matrícula objeto desta certidão encontra-se aqui transcrito, ao qual me reporto com fé pública e em testemunho da verdade.

Emolumentos	R$269,24
ISSQN	R$ 13,46
FDJ	R$ 70,86
FRMP	R$ 10,69
FUNAF	R$ 2,45
FUNCRN	R$ 26,91
TOTAL	R$393,41

Poder Judiciário do RN

Selo de Fiscalização

Selo Normal

RN20200095497000114 4EBR

Conferir em:https://selodigital.tjrn.jus.br

Assinado por: LUCIANO PEREIRA DE AQUINO FILHO:01672451477 em: SÃO BENTO DO NORTE/RN. Data: 20/07/2020 10:37:47
Certificadora: Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB/SSN: 20521650106717567184092515622755329325311), Validade: 13/07/2018 15:53:50 até: 12/07/2021 15:53:50

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral

REGISTRADO

Assinado digitalmente por: VINICIUS GRACO DIOGENES RAMOS DE OLIVEIRA FREITAS:00748351436, Instituição: SÃO BENTO DO NORTE - OFICIO UNICO, em: 20/07/2020 11:07:25

OFÍCIO ÚNICO DE CAIÇARA DO RIO DO VENTO/RN
Serviço Notarial e Registral
REGISTRADO

D4Sign

25 páginas - Datas e horários baseados em Brasília, Brasil
Sincronizado com o NTP.br e Observatório Nacional (ON)
Certificado de assinaturas gerado em 23 de dezembro de 2021, 18:25:39

ntp.br

Contrato de arrendamento Fazenda Sao Pedro docx

Código do documento 4ef4a210-ab93-4087-8050-4a391533072d

Assinaturas

Leopoldo de Bruggen e Silva
lbruggen@outlook.com.br
Assinou

Leopoldo de Bruggen e Silva

Ieda Maria Melo Cortez
ieda.cortez@gmail.com
Assinou

Ieda Maria Melo Cortez

Gilquéia cordeiro Pereira
gilqueiadecristo@hotmail.com
Assinou

Luiz Gonzaga Soares
luizgonzagasoares13@gmail.com
Assinou

Pedro lima Medeiros Dantas
pedrolmdantas@bol.com.br
Assinou

Eventos do documento

21 Dec 2021, 11:48:16
Documento 4ef4a210-ab93-4087-8050-4a391533072d **criado** por LEOPOLDO DE BRUGGEN E SILVA (c950b193-7e91-4cc1-964a-faf5ad8cf402). Email:leopoldo.bruggen@estre.com.br. - DATE_ATOM: 2021-12-21T11:48:16-03:00

21 Dec 2021, 11:52:08
Assinaturas **iniciadas** por LEOPOLDO DE BRUGGEN E SILVA (c950b193-7e91-4cc1-964a-faf5ad8cf402). Email: leopoldo.bruggen@estre.com.br. - DATE_ATOM: 2021-12-21T11:52:08-03:00

21 Dec 2021, 12:51:47
LEOPOLDO DE BRUGGEN E SILVA **Assinou** - Email: lbruggen@outlook.com.br - IP: 179.246.219.211 (179-246-219-211.user.vivozap.com.br porta: 3454) - Documento de identificação informado: 864.059.266-72 - DATE_ATOM: 2021-12-21T12:51:47-03:00

21 Dec 2021, 16:01:59
IEDA MARIA MELO CORTEZ **Assinou** (be6ec3dd-14b6-456f-ad1d-5d5716d1b6d2) - Email: ieda.cortez@gmail.com - IP: 179.240.29.211 (179-240-29-211.3g.claro.net.br porta: 9844) - Documento de identificação informado:

876.530.874-34 - DATE_ATOM: 2021-12-21T16:01:59-03:00

21 Dec 2021, 16:08:48
GILQUÉIA CORDEIRO PEREIRA **Assinou** (b89cb919-09ea-418c-9c9e-9982477e34b1) - Email: gilqueiadecristo@hotmail.com - IP: 179.240.29.211 (179-240-29-211.3g.claro.net.br porta: 15330) - Documento de identificação informado: 915.934.844-53 - DATE_ATOM: 2021-12-21T16:08:48-03:00

23 Dec 2021, 10:03:21
LUIZ GONZAGA SOARES **Assinou** - Email: luizgonzagasoares13@gmail.com - IP: 177.135.45.101 (177.135.45.101.dynamic.adsl.gvt.net.br porta: 18184) - Geolocalização: -5.7959587 -35.2013945 - Documento de identificação informado: 037.852.384-87 - DATE_ATOM: 2021-12-23T10:03:21-03:00

23 Dec 2021, 17:45:51
PEDRO LIMA MEDEIROS DANTAS **Assinou** - Email: pedrolmdantas@bol.com.br - IP: 177.25.152.181 (ip-177-25-152-181.user.vivozap.com.br porta: 34206) - Documento de identificação informado: 175.381.654-87 - DATE_ATOM: 2021-12-23T17:45:51-03:00

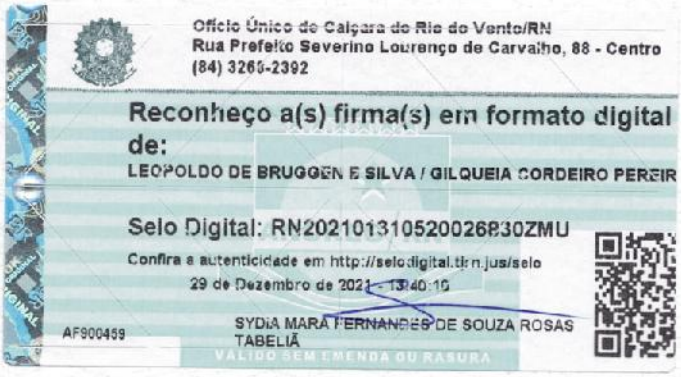
Hash do documento original
(SHA256):d90d253177fb45960dbc6ab12a4835f074cbcd1f2df56f863085c657561b8a24
(SHA512):b93803f5c82f7b681589f7afc91835aad05d600a15e9074c3f536d68f07d717161e99fb1b39966f26ef602fcc7d9e21ef6af6060fbee96065058b1263f73ee66

Esse log pertence **única** e **exclusivamente** aos documentos de HASH acima

Esse documento está assinado e certificado pela D4Sign







EM BRANCO

ANEXO IV – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO PARA EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO DE NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA

CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios
ISO 17025: Laboratório Acreditado (*Accredited Laboratory*)

TOTAL SAFETY LTDA.
R Gal Humberto AC Branco, 286 (310)
São Caetano do Sul - CEP 09560-380
Tel: (11) 4220-2600
info@totalsafety.com.br
www.totalsafety.com.br

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

Calibration Certificate

Calibração NBR ISO/IEC 17025 — CAL 0307

Nº: RBC2-11287-704

Certificate Number

RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO
Brazilian Calibration Network

CLIENTE
Customer

Acoem Brasil Comércio de Equipamentos Ltda.
Rua Domingos de Morais, 2102 - 1º andar - Cj. 11/12/14
São Paulo - SP - CEP 04036-000

Processo / O.S.: 20751

Interessado
interested party

Napéia Consultoria e Projetos Ltda.
Av. Tancredo Neves, 1632 - Salas 1508 e 1509 - Torre Sul - Ed. Trade Center
Bairro Caminho das Árvores - Salvador - BA - CEP 41820-020

Item calibrado *Calibrated item*	Calibrador de nível sonoro (Classe 1)
Marca *Brand*	01dB
Modelo *Model*	Cal31
Número de série *Serial number*	92993
Identificação *Identification*	---

Calilab é um Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número CAL 0307.

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).

Este certificado é válido apenas para o item descrito, não sendo extensivo a quaisquer outros, ainda que similares. Este certificado somente pode ser reproduzido em sua forma integral e desde que seja legível. Reproduções parciais ou para fins de divulgação em material publicitário, requerem autorização expressa do laboratório. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.

A versão original deste certificado é um arquivo PDF.

Data da calibração
Date of calibration (day/month/year)
26/11/2020

Assinado de forma digital por Elvis Gouveia
DN: cn=Elvis Gouveia, o=Total Safety Ltda., ou=Calilab, email=elvis@totalsafety.com.br, c=BR
Dados: 2020.11.26 09:01:19 -03'00'

Total de páginas
Total pages number
3

Data da Emissão:
Date of issue
26/11/2020

Elvis Gouveia
Signatário Autorizado
Authorized Signatory

Página
Page
1

A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). A Cgcre é signatária do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation).

Cgcre is Signatory of the ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is signatory of the IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation) Mutual Recognition Arrangement.

Local da calibração
Calibration location
Sede do laboratório Calilab (conforme indicado na página 1).

Condições ambientais
Environmental conditions

Temperatura	25,3 ºC
Umidade relativa	27 %
Pressão atmosférica	930 hPa

Procedimento
Procedure
Instrução de Trabalho IT-502 (revisão em vigência na data desta calibração). O procedimento está baseado na norma IEC 60942 – *Sound Calibrators.* Os critérios de conformidade dependem da revisão desta norma: 1988, 1997, 2003 ou 2017. A revisão escolhida pelo laboratório corresponde prioritariamente à revisão declarada pelo fabricante. O conjunto de parâmetros calibrados atende a recomendação do documento DOQ-CGCRE-052.

Plano de calibração
Calibration plan
Os critérios de seleção do método atendem aos requisitos da ISO 17025. O plano de calibração é elaborado e pactuado observando: o uso de métodos apropriados, as características do item sob teste e as necessidades do cliente. Para que o serviço de calibração complete sua finalidade, o laboratório recomenda que este certificado de calibração seja submetido a análise crítica, observando os erros de medição reportados e as incertezas associadas a cada teste, avaliando o impacto que cada parâmetro tem sobre as medições. Sempre que pertinente, são incluídas informações adicionais sobre contrato, solicitações do cliente, plano de calibração e configurações do item. Ajustes e reparos não fazem parte do escopo de acreditação.

Imparcialidade e confidencialidade
Impartiality and confidentiality
De acordo com a ISO 17025:2017 o laboratório não pode permitir que pressões comerciais, financeiras ou outras comprometam a imparcialidade. A norma identifica situações de risco à imparcialidade quando os relacionamentos são baseados em propriedade, governança, gestão, pessoal, recursos compartilhados, finanças, contratos, marketing (incluindo promoção de marcas) e pagamento de comissões de vendas ou outros benefícios pela indicação de novos clientes. Para assegurar a independência do CALILAB e promover um ambiente neutro, de equidade e sem conflitos de interesses, a Total Safety optou por manter-se livre de quaisquer associações que a identifiquem como uma parte interessada. O CALILAB é, portanto, um LABORATÓRIO DE TERCEIRA PARTE e não se beneficia em detrimento de resultados de calibrações ou ensaios que sejam favoráveis ou desfavoráveis ao prestígio de uma determinada marca ou modelo. O CALILAB também assegura a seus clientes o atendimento de todos os requisitos de confidencialidade previstos na ISO 17025:2017.

Incerteza de medição
Measurement uncertainty
Os resultados reportados referem-se à média dos valores encontrados. Cada Incerteza Expandida de Medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k = 2,00, para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. Quando o fator de abrangência k é um valor diferente de 2,00 o valor de k é reportado juntamente com os resultados. A expressão da incerteza de medição é determinada de acordo o Guia para a Expressão da Incerteza de Medição (GUM). A capacidade de medição e calibração (CMC) do laboratório Calilab é informada no site do Inmetro. Em uma determinada calibração a incerteza reportada poderá ser maior do que a CMC.

Informações adicionais do item sob teste
Additional information
(---)

Rastreabilidade
Traceability
Microfone de 1/2 polegada: Identificação P114, Certificado RBC2-11208-541 (Emitente RBC/Calilab)
Multímetro Digital: Identificação P160, Certificado RBC-19/0072 (Emitente RBC/Sigtron)

RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

Results

Nível de pressão sonora e frequência

valor nominal	valor medido	tolerância ± (IEC 60942:2003)	incerteza de medição	unidade da medida
94	93,96	0,40	0,09	[dB]
1000 (94 dB)	1000,3	10,0	0,1	Hz

O critério de conformidade definido na norma IEC 60942:2003 estabelece que os desvios, estendidos pelas incertezas expandidas de medição, não devem exceder os limites de tolerância especificados (expressos na tabela). O mesmo critério de aceitação vale para amplitude e frequência. A norma estabelece requisitos de incertezas máximas para o laboratório de calibração. O Calilab atende tais requisitos.

(fim do resultados)

Opiniões e interpretações (não fazem parte do escopo de acreditação)

Opinions and interpretations (not covered by accreditation scope)

(-----)