Biotec
GESTÃO AMBIENTAL

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA COMPLEXO FOTOVOLTAICO TRAVESSIA SÃO BENTO DO NORTE, PARAZINHO E PEDRA GRANDE/RN

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental de uma área para implantação de um Complexo Fotovoltaica, denominada Travessia, pertencente a empresa Ventos de São Fernando X Energia S.A, localizado nos municípios de São Bento do Norte, Parazinho e Pedra Grande, estado do Rio Grande do Norte.

O empreendimento objeto deste estudo ambiental será implantado em um terreno com 798 hectares, cujo estudo foi elaborado através de dados obtidos no local, bem como levantamentos bibliográficos, tendo como objetivo sugerir um modelo de gestão dos recursos naturais, respeitando a legislação ambiental vigente a nível federal, estadual ou municipal.

O Estudo de Impacto Ambiental- EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental- RIMA, visa cumprir o que determina a legislação ambiental vigente, e se constitui em um elemento técnico - legal de grande importância para uma tomada de decisão sobre os usos de uma determinada área e as medidas a serem seguidas pelo empreendedor.

Este documento segue as diretrizes expostas no Termo de Referência-TR para elaboração do Estudo, emitido pelo órgão responsável pelo licenciamento ambiental a nível municipal, o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente- IDEMA, contemplando inicialmente uma introdução, justificativa e uma análise dos aspectos legais pertinentes, seguida de uma caracterização das atividades a serem desenvolvidas, o diagnóstico ambiental, impactos e medidas mitigadoras, Alternativas Locacionais, Medida Compensatória, além dos planos e programas ambientais. O EIA-RIMA foi balizado na análise dos meios físico, biótico e socioeconômico das áreas de influência do empreendimento.

Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR, EMPREENDIMENTO E CONSULTORIA 18

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 18

1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 18

1.3. IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA AMBIENTAL RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA RIMA 18

1.4. EQUIPE TÉCNICA 19

2. OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO 21

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 21

3.1. DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PROJETO 21

3.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 22

3.3. CONCEPÇÃO TÉCNICA DA CFV 24

3.3.1. MÓDULO 24

3.3.2. DESEMPENHO 25

3.3.3. GARANTIAS 25

3.3.4. QUALIFICAÇÃO E CERTIFICADOS 25

3.3.5. INVERSOR 27

3.3.6. SEGUIDOR SOLAR 28

3.3.7. DESCRIÇÃO DOS DEMAIS COMPONENTES 30

3.3.7.1. TRABALHOS DE OBRA CIVIL 30

3.3.7.2. SUBESTAÇÕES UNITÁRIAS, ALMOXARIFADO, CASA DE CONTROLE E GUARITA 31

3.3.7.3. SISTEMA DE MONITORAMENTO 31

3.3.8. SISTEMAS DE CONTROLE E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS 33

3.3.8.1. CABO DE STRING 33

3.3.8.2. CABOS CC SECUNDÁRIOS 34

3.3.8.3. REDE DE MÉDIA TENSÃO EM 34,5KV 34
3.3.8.4. DIVISÃO DOS CIRCUITOS 34
3.3.8.5. CARACTERIZAÇÃO DAS REDES DE MÉDIA TENSÃO 35
3.3.8.6. CABOS ISOLADOS 37
3.3.8.7. CRITÉRIOS PARA LANÇAMENTO DE CABOS 37
3.3.8.8. REDE SUBTERRÂNEA 37
3.3.8.9. REDE DE TELECONTROLE 38
3.3.8.10. EQUIPOTENCIALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 39
3.3.8.11. CONECTORES E TERMINAIS 39
3.3.8.12. SUBESTAÇÃO ELEVADORA, LINHA DE TRANSMISSÃO E BAY DE CONEXÃO 39
3.3.8.13. MEDIÇÃO 40
3.3.8.14. SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE, SUPERVISÓRIO E COMUNICAÇÃO 40
3.3.9. LINHA DE TRANSMISSÃO 40
3.3.10. ÍNDICES DE INDISPONIBILIDADE (TEIF E IP) 41
3.3.10.1. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO 41
3.3.11. OPERAÇÃO DAS USINAS 42
3.3.12. MANUTENÇÃO PREVENTIVA 43
3.3.13. MANUTENÇÃO DOS MÓDULOS E SEGUIDORES 44
3.3.14. MANUTENÇÃO DOS INVERSORES 45
3.3.15. MANUTENÇÃO CORRETIVA 45
4. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 45
4.1. APRESENTAÇÃO 45
4.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS 46
4.3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 49
4.3.1. ALTERNATIVAS 01: 49
4.3.2. ALTERNATIVA 02: 51

4.3.3. ALTERNATIVA 03: 53
4.3.4. OUTRAS ÁREAS NA REGIÃO 55
4.4. HIPÓTESE DE NÃO REALIZAÇÃO 55
4.5. CONCLUSÃO 56
5. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE 57
5.1. LEGISLAÇÃO ESTADUAL 63
6. PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS 65
7. ÁREA DE INFLUÊNCIA 66
7.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) 68
7.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) 68
7.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) 69
8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA 71
8.1. MEIO FÍSICO 71
8.1.1. METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 71
8.1.2. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 74
8.1.2.1. CLIMA REGIONAL 74
8.1.2.2. CLIMA LOCAL 81
8.1.2.3. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA 82
8.1.2.4. VENTOS 82
8.1.2.5. TEMPERATURA DO AR 84
8.1.2.6. UMIDADE RELATIVA DO AR 85
8.1.2.7. INSOLAÇÃO 86
8.1.2.8. NEBULOSIDADE 87
8.1.2.9. BALANÇO HÍDRICO 88
8.1.2.10. GRAU DE ALBEDO 90
8.1.3. GEOLOGIA 91

8.1.3.1. GEOLOGIA REGIONAL 91
8.1.3.2. GEOLOGIA LOCAL 98
8.1.4. GEOMORFOLOGIA 103
8.1.4.1. GEOMORFOLOGIA REGIONAL 103
❖ PLANÍCIE COSTEIRA DO RN 103
❖ VALES DOS RIOS PIRANHAS-AÇU E APODI 104
❖ TABULEIROS COSTEIROS 105
❖ BAIXOS PLATÔS DA BACIA POTIGUAR 105
❖ DEPRESSÃO SERTANEJA 106
❖ PLANALTOS RESIDUAIS SERTANEJOS 107
❖ PLANALTO DA BORBOREMA 107
8.1.4.2. GEOMORFOLOGIA LOCAL 108
8.1.5. PEDOLOGIA 115
8.1.5.1. ASPECTO PEDOLÓGICO REGIONAL 115
8.1.5.2. PEDOLOGIA LOCAL 120
8.1.5.3. SUCEPTIBILIDADE A EROSÃO 123
8.1.6. GEOTECNIA 124
8.1.7. RECURSOS MINERAIS E PROCESSOS MINERÁRIOS 126
8.1.8. RECURSOS HÍDRICOS 128
8.1.9. ÁGUAS SUPERFICIAIS 128
8.1.10. HIDROGEOLOGIA (RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS) 131
8.1.10.1. CONTEXTO REGIONAL 131
8.1.10.2. QUALIDADE DAS ÁGUAS 135
8.1.10.3. USO DAS ÁGUAS 139
8.1.11. CAVIDADES NATURAIS 143
8.1.12. SISMICIDADES 146
8.2. MEIO BIÓTICO 151

8.2.1. FLORA 151
8.2.1.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) 152
8.2.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID) 154
8.2.1.3. VEGETAÇÃO CAATINGA ARBUSTIVA-ARBÓREA 154
8.2.1.4. VEGETAÇÃO DE ESTRATO HERBÁCEO 155
8.2.1.5. METODOLOGIA DO INVENTÁRIO FLORESTAL 163
❖ FLORÍSTICA 163
❖ ESPÉCIES AMEAÇADAS E/OU PROTEGIDAS 163
8.2.1.6. FITOSSOCIOLOGIA 163
❖ FÓRMULAS 165
❖ AMOSTRAGEM 167
❖ ANÁLISE DOS DADOS 169
8.2.1.7. RESULTADOS 169
❖ COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA 169
❖ ESPÉCIES AMEAÇADAS E/OU PROTEGIDAS 171
❖ ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA 172
❖ FITOSSOCIOLOGIA 172
❖ DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA 174
❖ ESTATÍSTICA 175
8.2.2. FAUNA 176
8.2.2.1. MASTOFAUNA 176
❖ METODOLOGIA 178
❖ CARACTERIZAÇÃO DA MASTOFAUNA 187
❖ QUIRÓPTEROS 189
❖ RESULTADOS E DISCUSSÃO 190
❖ CONSIDERAÇÕES FINAIS 201

8.2.3. HERPETOFAUNA 202
❖ METODOLOGIA 202
❖ RESULTADOS OBTIDOS 207
❖ STATUS DE CONSERVAÇÃO, ENDEMISMO E INDICADORAS DE QUALIDADE AMBIENTAL 215
❖ CONSIDERAÇÕES FINAIS 221
8.2.4. AVIFAUNA 222
❖ PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 225
❖ RESULTADOS E DISCUSSÃO 232
❖ REGISTROS FOTOGRÁFICOS 261
❖ CONSIDERAÇÕES FINAIS 270
8.2.5. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS PRIORITÁRIAS 271
8.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 271
8.3.1. INTRODUÇÃO 271
8.3.2. METODOLOGIA 272
8.3.3. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA 274
8.3.3.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DA AII 274
8.3.3.2. INFRAESTRUTURA SOCIAL E ORGANIZACIONAL 282
8.3.3.3. PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E ARQUEOLÓGICO 306
8.3.3.4. INFRAESTRUTURA PRODUTIVA E DE SERVIÇOS 312
8.3.3.5. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 327
8.3.3.6. COMUNIDADES 330
9. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS 342
9.1. METODOLOGIA 344
9.2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 346
9.3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 354
9.3.1. SENSIBILIADE 354

9.3.2. DIRETRIZES E REGULAMENTAÇÕES EXISTENTES 355
9.3.3. VALOR SOCIAL 356
9.3.4. VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS 357
9.3.5. MAGNITUDE 357
9.3.6. INTENSIDADE E DIREÇÃO 358
9.3.7. ÁREA DE INFLUÊNCIA (ESCALA) 359
9.3.8. DURAÇÃO 360
9.3.9. SIGNIFICÂNCIA 361
9.3.10. INCIDÊNCIA 361
9.3.11. PROBABILIDADE 362
9.3.12. CUMULATIVIDADE E SINERGIA 362
9.3.13. CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS 365
9.3.14. SÍNTESE DAS MATRIZES DE AVALIZAÇÃO DE IMPACTOS 377
9.3.14.1. FASE DE PLANEJAMENTO 377
9.3.14.2. FASE DE INSTALAÇÃO 383
9.3.14.3. FASE DE OPERAÇÃO 390
9.3.15. CONCLUSÃO DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 396
10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL 397
11. MEDIDAS MIGADORAS E POTENCIALIZADORAS 400
12. PLANOS E PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAGEM DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 410
12.1. PROGRAMA DE EMERGÊNCIA AMBIENTAL 411
12.1.1. OBJETIVOS 411
12.1.2. METODOLOGIA APLICADA AO PEA 412
12.1.3. BRIGADA DE EMERGÊNCIA 413
12.1.4. FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO DA BRIGADA DE EMERGÊNCIA 413
12.1.5. ÁREA DE ABRANGÊNCIA 414

12.1.6. ACIDENTES 414
12.1.7. CRONOGRAMA DE EXERCÍCIOS TEÓRICOS E PRÁTICOS (SIMULADOS) 415
12.1.8. MANUTENÇÃO DO PROGRAMA APÓS SIMULADOS OU SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA 415
12.1.9. PERIODICIDADE DE REVISÃO DO PROGRAMA 416
12.1.10. PÚBLICO-ALVO 416
12.1.11. RENSPOSÁVEL PELA EXECUÇÃO 416
12.1.12. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 416
12.1.13. ATENDIMENTOS À REQUISITOS LEGAIS 416
12.2. PROGRAMA DE HIGIENIZAÇÃO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS. 417
12.2.1. OBJETIVO 418
12.2.2. METODOLOGIA 418
12.2.3. MEDIDAS A SEREM ADOTADAS 419
12.2.4. CRONOGRAMA 419
12.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS EQUIPAMENTOS URBANOS 420
12.3.1. INTRODUÇÃO 420
12.3.2. OBJETIVOS 420
12.3.3. JUSTIFICATIVA 420
12.3.4. METAS 420
12.3.5. INDICADORES 421
12.3.6. PÚBLICO-ALVO 421
12.3.7. METODOLOGIA 421
12.3.8. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 422
12.3.9. RECURSOS NECESSÁRIOS 422
12.3.10. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 422
12.3.11. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO 422

12.3.12. CRONOGRAMA.....422
12.4. PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO DE ESTRADAS, ACESSOS E ESTRUTURAS; 423
12.4.1. INTRODUÇÃO 423
12.4.2. JUSTIFICATIVA 423
12.4.3. OBJETIVOS 423
12.4.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: 423
12.4.5. PUBLICO ALVO 424
12.4.6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 424
12.4.7. INTER-RELAÇÃO COM OS DEMAIS PLANOS E PROGRAMAS 430
12.4.8. ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS 430
12.4.9. RECURSOS NECESSÁRIOS.....431
12.4.9.1. RECURSOS HUMANOS 431
12.4.9.2. RECURSOS MATERIAIS E FINANCEIROS 431
12.4.10. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO.....431
12.4.11. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO.....431
12.4.12. RESULTADOS ESPERADOS.....432
12.4.13. CRONOGRAMA.....432
12.5. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL 434
12.5.1. INTRODUÇÃO 434
12.5.2. JUSTIFICATIVA 434
12.5.3. OBJETIVOS 434
12.5.4. PUBLICO ALVO 435
12.5.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 435
12.5.6. RECURSOS NECESSÁRIOS.....436
12.5.7. RECURSOS HUMANOS 436
12.5.8. RESULTADOS ESPERADOS.....436

12.5.9. RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO 436
12.5.10. CRONOGRAMA 437
12.6. PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO, CONTRATAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DA MAO DE OBRA LOCAL E SERVIÇOS 437
12.6.1. INTRODUÇÃO 437
12.6.2. OBJETIVOS 437
12.6.3. JUSTIFICATIVA 438
12.6.4. METAS 438
12.6.5. INDICADORES 438
12.6.6. PÚBLICO-ALVO 438
12.6.7. METODOLOGIA 439
12.6.8. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS 439
12.6.9. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS 439
12.6.10. RECURSOS NECESSÁRIOS 440
12.6.10.1. RECURSOS HUMANOS: 440
12.6.10.2. RECURSOS MATERIAIS: 440
12.6.11. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 440
12.6.12. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO 440
12.6.13. CRONOGRAMA 440
12.7. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE AREAS DEGRADADAS - PRAD 441
12.7.1. INTRODUÇÃO 441
12.7.2. JUSTIFICATIVA 441
12.7.3. OBJETIVO 441
12.7.4. ESCOPO GERAL 442
12.7.5. PÚBLICO-ALVO 443
12.7.6. RECURSOS NECESSÁRIOS 443
12.7.7. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO 444

12.7.8. ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS 444
12.7.9. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS 444
12.7.10. CRONOGRAMA 444
12.8. PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E MONITORAMENTO DOS SISTEMAS DE DRENAGENS 445
12.8.1. INTRODUÇÃO 445
12.8.2. OBJETIVO 445
12.8.3. JUSTIFICATIVA 446
12.8.4. ESCOPO GERAL 446
12.8.5. PÚBLICO-ALVO 447
12.8.6. RECURSOS NECESSÁRIOS 447
12.8.7. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO 447
12.8.8. ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS 448
12.8.9. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS 448
12.8.10. CRONOGRAMA 448
12.9. PROGRAMA AMBIENTAL PARA CONSTRUÇÃO – PAC 448
12.9.1. INTRODUÇÃO 448
12.9.2. JUSTIFICATIVA 449
12.9.3. ESCOPO GERAL 449
12.9.4. PÚBLICO-ALVO 450
12.9.5. RECURSOS NECESSÁRIOS 450
12.9.6. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO 450
12.9.7. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS 450
12.9.8. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS 451
12.9.9. CRONOGRAMA 451
12.10. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS 452
12.10.1. INTRODUÇÃO 452

12.10.2. OBJETIVOS 452
12.10.3. JUSTIFICATIVA 452
12.10.4. METAS 453
12.10.5. INDICADORES 453
12.10.6. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 454
12.10.7. GESTÃO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS 454
12.10.8. PÚBLICO-ALVO 454
12.10.9. METODOLOGIA 454
12.10.10. RESÍDUOS SÓLIDOS 455
12.10.11. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS 456
12.10.12. MANUSEIO DOS RESÍDUOS 458
12.10.13. SEGREGAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS ... 458
12.10.14. COLETA E ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO DOS RESÍDUOS 459
12.10.15. BIG-BAGS 460
12.10.16. BAIAS FIXAS 460
12.10.17. CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS 461
12.10.18. LIXEIRAS COMUNS 461
12.10.19. CONTROLE 462
12.10.20. EFLUENTES LÍQUIDOS 462
12.10.21. EFLUENTES SANITÁRIOS 463
12.10.22. EFLUENTES OLEOSOS 463
12.10.23. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E/ OU OUTROS REQUISITOS 464
12.10.24. RECURSOS NECESSÁRIOS 465
12.10.25. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 465
12.10.26. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO 465

12.10.27. CRONOGRAMA 466
12.11. PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL . 466
12.11.1. APRESENTAÇÃO 466
12.11.2. OBJETIVOS 467
12.11.3. JUSTIFICATIVAS 467
12.11.4. PROCEDIMENTOS 468
12.11.5. ENTIDADES ENVOLVIDAS 470
12.11.6. RESULTADOS ESPERADOS 470
12.11.7. CRONOGRAMA 470
12.12. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 470
12.12.1. INTRODUÇÃO 470
12.12.2. OBJETIVOS 471
12.12.3. JUSTIFICATIVA 471
12.12.4. METAS 471
12.12.5. INDICADORES 472
12.12.6. PÚBLICO-ALVO 472
12.12.7. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 472
12.12.8. PLANO DE MANUTENÇÃO DEVERÁ: 473
12.12.9. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS 473
12.12.10. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS 474
12.12.11. RECURSOS NECESSÁRIOS 474
12.12.12. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO 474
12.12.13. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO 475
12.12.14. CRONOGRAMA 475
12.13. PLANO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS 475
12.13.1. INTRODUÇÃO 475

12.13.2. JUSTIFICATIVA 476
12.13.3. OBJETIVOS E IDICADORES 476
12.13.3.1. OBJETIVO GERAL 476
12.13.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 477
12.13.4. INDICADORES 477
12.13.5. PUBLICO ALVO 477
12.13.6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 477
..... 478
12.13.7. COLETA DOS DADOS 479
12.13.8. RECURSOS NECESSÁRIOS 479
12.13.9. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 480
12.13.10. ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS 480
12.13.11. NORMAS REGULAMENTADORAS: 480
12.13.12. ACOMPANHAMENTO E EXECUÇÃO 480
12.13.13. ESTRATÉGIA E RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO 481
12.13.14. RESULTADOS ESPERADOS E PRODUTOS 481
12.13.15. CRONOGRAMA 482
13. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 483
13.1. INTRODUÇÃO 483
13.2. CÀLCULO DO VALOR DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 484
13.3. GRAU DE IMPACTO (GI) 485
13.4. IMPACTO SOBRE A BIODIVERSIDADE (ISB): 485
13.5. COMPROMETIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA (CAP): 486
13.6. INFLUÊNCIA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (IUC): 486
13.7. ÍNDICES DE AVALIAÇÃO 486
13.8. EMPREENDIMENTO 488
13.9. DESCRIÇÃO DOS ÍNDICES NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO 488

13.9.1. ÍNDICE DE MAGNITUDE 488
13.9.2. ÍNDICE DE BIODIVERSIDADE 488
13.9.3. ÍNDICE DE ABRANGÊNCIA 489
13.9.4. ÍNDICE DE TEMPORALIDADE 489
13.9.5. ÍNDICE DE COMPROMETIMENTO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS (ICAP) 489
13.9.6. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS 490
13.10. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 490
13.10.1. INTRODUÇÃO 490
13.10.2. JUSTIFICATIVA 491
13.10.3. OBJETIVOS 491
13.10.4. METAS 492
13.10.5. INDICADORES AMBIENTAIS 492
13.10.6. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA 492
13.10.7. INTERRELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS 492
13.10.8. INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS 492
13.10.9. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E/OU OUTROS REQUISITOS 493
13.10.10. RECURSOS NECESSÁRIOS 493
13.10.11. CRONOGRAMA FÍSICO 493
13.10.12. RESPONSABILIDADE PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA 493
14. CONCLUSÃO 494
15. REFERÊNCIAS 499

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR, EMPREENDIMENTO E CONSULTORIA

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

- **Empreendedor:** Ventos de São Fernando X Energia S.A
- **CNPJ/MF:** 42.658.756/0001-72
- **Endereço:** Faz. São Fernando, RN 129, KM 9,5, S/N
- **Município:** São Bento do Norte/RN
- **CEP:** 59.590-000
- **Responsável Legal:** Felipe Ostermayer
- **E-mail:** natal.enerfin@elecnor.com

1.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Complexo Fotovoltaico Travessia.

Localização: São Bento do Norte, Pedra Grande e Parazinho.

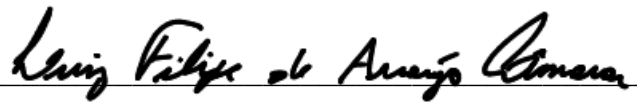
1.3. IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA AMBIENTAL RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA RIMA

- **Nome:** BIOTEC - Tecnologia, Gestão e Consultoria Ambiental Ltda.
- **Endereço para correspondência:** Rua Promotor Manoel Alves Pessoa Neto, 45, Candelária - Natal/RN. Sala 1406/1407.
- **CEP:** 59.065-555
- **CNPJ:** 14.853.075/0001-20
- **Contato:** Ivanosca Rocha Miranda
- **Telefone:** (84) 99604-9000

1.4. EQUIPE TÉCNICA



Ivanosca Rocha Miranda
Coordenação Geral do EIA-RMA
Bióloga, Especialista em Gestão Ambiental
CRBio: 11.691/05-D
CTF/IBAMA: 7364597



Luiz Filipe de Araújo Câmara
Biólogo
CRBio: 92.723/05-D
CTF/IBAMA: 5375356



Anderclaudio Ribeiro
Biólogo
CRBio 99.946105-D
CTF/IBAMA: 6196658



Fellipe Ragner Vicente de Assis
Engenheiro Florestal | Mestre em Ciências Florestais
CREA 161325760-0 | CTF 5427711

Círio Magdiel Vieira de Andrade

Técnico em Geologia

Graduando em Geologia

CFT: 12410681433

Maria Eduarda da Rocha Soares

Elaboração de Alternativas Locacionais, Análise de Impactos Ambientais, elaboração de planos e programas e Mapas.

Engenheira Ambiental

CREA/RN n°: 212118477-5

CTF/IBAMA Nº: 8282213

2. OBJETIVOS DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento tem como objetivo geral a implantação de um Complexo Fotovoltaico composto por 6 (seis) ("UFV") denominadas UFV Travessia 1, 2, 3, 4, 5 e 6 nos municípios de São Bento do Norte, Parazinho e Pedra Grande, Estado do Rio Grande do Norte, pertencente a empresa Ventos de São Fernando X Energia S.A.

O complexo fotovoltaico será implantado nos moldes do desenvolvimento sustentável, onde a exploração do ambiente será feita de forma planejada e em conformidade com a Legislação Ambiental vigentes.

Os objetivos específicos do Complexo Fotovoltaico são:

- A produção de energia elétrica, em escala comercial, utilizando o sol como fonte de energia local, onde toda a energia gerada pelo complexo será comercializada pelo empreendedor na modalidade de Produtor Independente de Energia, não sendo previsto outras finalidades, além da geração de energia elétrica, contribuindo dessa forma, para a diversificação da matriz energética, gerando empregos diretos e indiretos para profissionais diferenciados;
- Geração de energia solar renovável, a qual se encontra em crescimento em todo o mundo, sem emissões atmosféricas, contribuindo, dessa forma para a redução desses poluentes, os quais são produzidos em grande escala pelas fontes térmicas e, ainda sem a utilização de grandes reservatórios de água para sua geração.

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1. DESCRIÇÃO TÉCNICA DO PROJETO

Todo o complexo utilizará módulos fotovoltaicos Canadian Solar CS7N – 640MB-AG, de 640Wp e inversores Sungrow modelo SG3125HV-30 e SG6250HV-MV. Foi aplicado aos inversores da instalação um Fator de Capacidade (FC) de 0,96984.

As informações sobre a composição de cada parque estão na tabela a seguir:

Tabela 1: Resumo dos Parques do CFV travessia

USINA	MÓDULOS	INVERSORES	POTÊNCIA kWp	POTÊNCIA kW
UFV Travessia 1	97.920	8	62.688,80	50.000,00
UFV Travessia 2	97.920	8	62.668,80	50.000,00
UFV Travessia 3	97.920	8	62.688,80	50.000,00
UFV Travessia 4	97.920	8	62.688,80	50.000,00
UFV Travessia 5	58.752	5	37.601,28	30.000,00
UFV Travessia 6	52.224	4	33.423,36	26.666,67
Total	**502.656**	**41**	**321.699,84**	**256.666,67**

3.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O Complexo Fotovoltaico Travessia será localizado nos municípios de São Bento do Norte, Parazinho e Pedra Grande, no interior do estado do Rio Grande do Norte. A empresa Ventos de São Fernando X Energia S.A, detentora do projeto, obtém a posse da área destinada à implantação. Na Figura 1 temos em destaque os municípios de São Bento do Norte, Parazinho e Pedra Grande no mapa do RN.

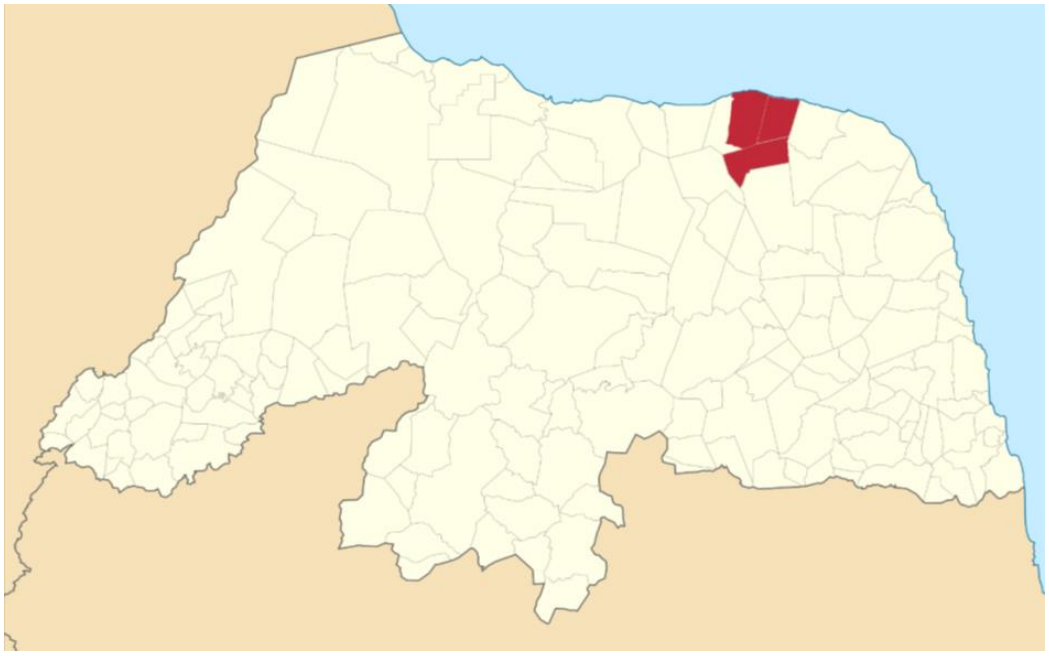


Figura 1: Localização dos Municípios. Fonte: Empreendedor.

Acesso se dará através de estrada de terra que faz ligação da comunidade Escadilha a RN-120, que é o principal acesso aos municípios que será instalado as CFVs. Partindo do Escritório da filial da Enerfin em Natal, indica-se sair pela Rua

Dr. Poty Nóbrega até chegar à RN-120; seguindo pela rodovia BR-406 por cerca de 86km até virar à direita no acesso à RN-120, a qual, após mais cerca de 27km, vira a esquerda seguindo por 11km passando pela comunidade ameixa até chegar a comunidade de escadilha onde está localizado o Complexo Fotovoltaico Travessia.

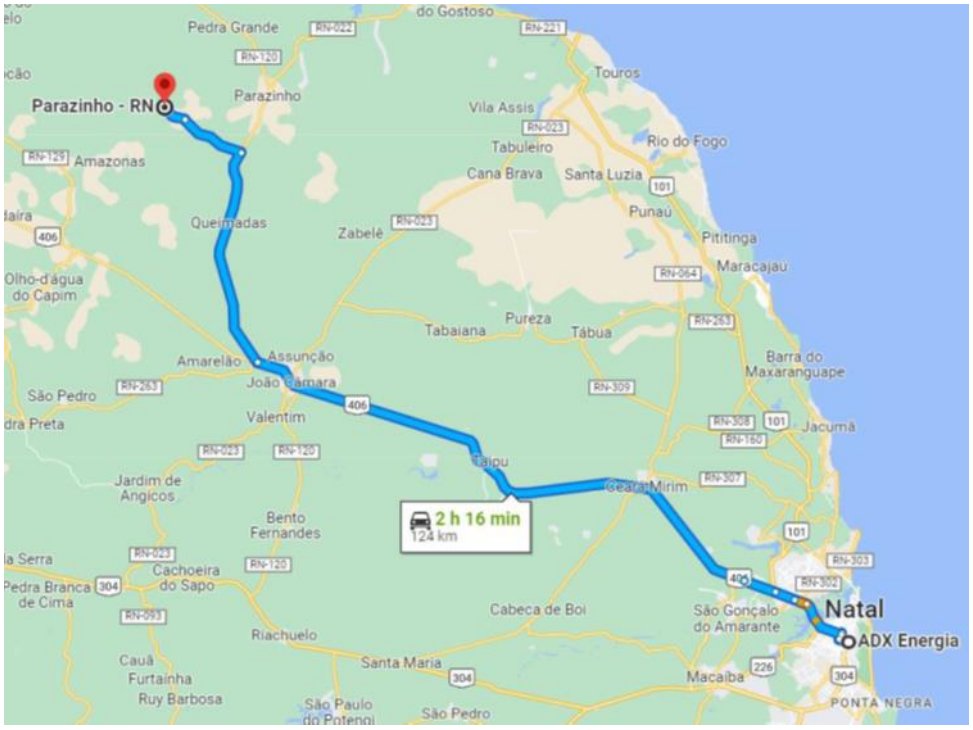


Figura 2: Acesso ao local. Fonte: Empreendedor.

Para a implantação do complexo fotovoltaico foi arrendada a Fazenda Travessia, com área total aproximadamente de 798 hectares e com registro sob matrícula 77 e código INCRA: 950.068.689.564-0.

A Imagem seguinte ilustra as poligonais das propriedades na qual aparece a RN-120 margeando o limite do imóvel São Lucas.

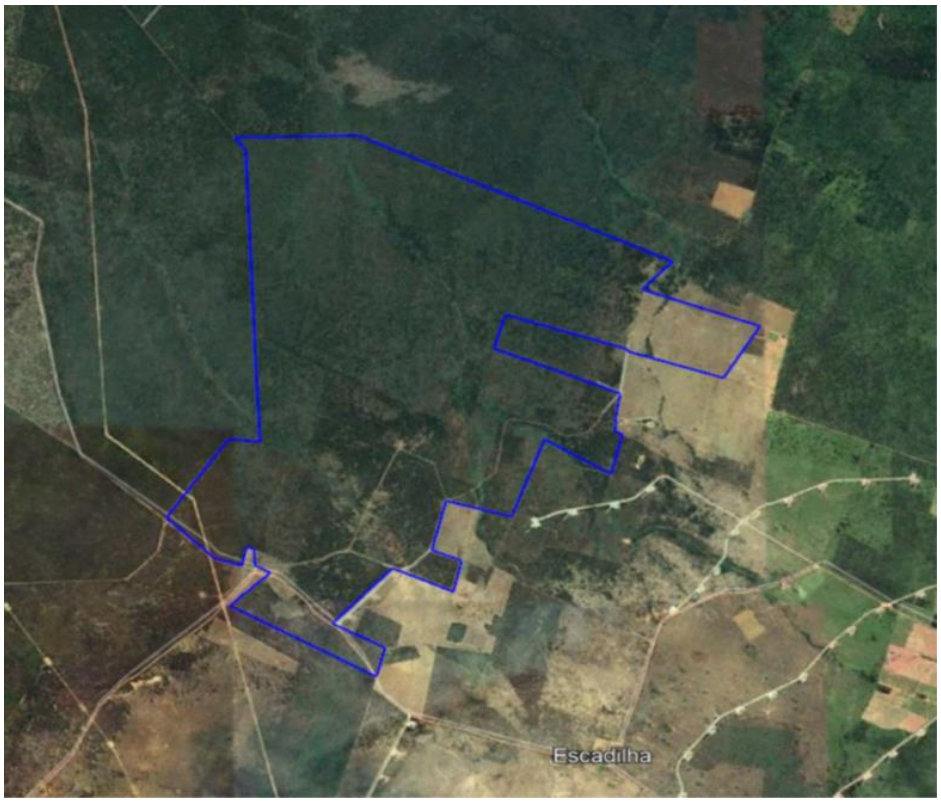


Figura 3: Poligonal das propriedades. Fonte: Empreendedor.

O imóvel objeto desse projeto com a área total de aproximadamente 797ha, foi arrendado com a finalidade do desenvolvimento do Complexo Fotovoltaico Travessia, cujo objetivo é usar o máximo de área possível, mais sempre preservando a área de reserva legal como os recursos hídrico que venham a existir dentro do imóvel.

3.3. CONCEPÇÃO TÉCNICA DA CFV

3.3.1. MÓDULO

Prevê-se a instalação de 502.656 painéis fotovoltaicos CANADIAN SOLAR CS7N-640MB-AG, com potência unitária de 640 Wp, 2384 mm de altura por 1303 mm de largura, fornecidas pelo fabricante Canadian Solar. As placas possuem células fotovoltaicas baseadas na tecnologia de silício monocristalino. Os módulos (placas) estão ligados em séries (strings) de 34 unidades cada.

3.3.2. DESEMPENHO

Células solares monocristalinas bi-faciais de alta eficiência, de silício com alta transmissão oferecem uma eficiência do módulo de até 20.60%, minimizando os custos de instalação e maximizando à saída o kWh do sistema por unidade de área.

Tolerância positiva de 0 W a +10 W assegura que o sistema recebe potência igual ou superior à placa de identificação e contribui para minimizar perdas no módulo por incompatibilidade, levando à melhoria de produção da CFV. O elevado desempenho deste modelo está assegurado por entidades como a certificadora TÜV Rheinland no TÜV Rheinland Energy Yield Test.

3.3.3. GARANTIAS

- 12 anos para defeitos de fabricação;
- 30 anos de potência linear;
- 0,45% de degradação anual durante 30 anos;

3.3.4. QUALIFICAÇÃO E CERTIFICADOS

- ISO9001:2015；ISO14001:2015; OHSAS1800:2007 certified factory.
- IEC61215、IEC61730 certified products.

Figura 4: Qualificações e certificados.

A instalação será equipada com módulos moncristalinos CANADIAN SOLAR CS7N-640MB-AG com uma potência pico de 640 Wp.

Tabela 2: Características técnicas do módulo fotovoltaico

PARÂMETROS ELÉCTRICOS		
P_{MAX}	Potência Nominal	640 Wp
I_{SC}	Corrente de Curto-Circuito	18,31 A
I_{MP}	Corrente à P_{MAX}	17,07A
V_{OC}	Tensão em Circuito Aberto	44,6V
V_{MP}	Tensão à P_{MAX}	37,5 V
η_{MOD}	Eficiência do Módulo	20,60 %
CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS		
A x L x P	Dimensões	2384×1305×35 mm
P	Peso	37.9 Kg



Figura 5: Imagens do módulo fotovoltaico.

3.3.5. INVERSOR

Todas as especificações do inversor foram previamente ponderadas na concepção do empreendimento fotovoltaico, ou seja, a configuração do número de módulos em série (fixação do valor de tensão) e o número de strings em paralelo (potência fixa). Outro fato relevante sobre o inversor é a sua operação à potência nominal (potência AC), pois quanto mais próximo ele funcionar deste valor, melhor será a sua performance.

Os inversores selecionados são de referência no mercado, cumprindo todos os padrões de qualidade exigidos para este tipo de instalações, tanto relativo a proteções, como à compatibilidade eletromagnética, entre outros.

O CFV Travessia foi projetado para a instalação de 5 inversores do fabricante Sungrow, modelo SG3125HV-30, com uma potência nominal de 3.437 kW a 45ºC (potência máxima) e a instalação de 36 inversores do fabricante Sungrow, modelo SG6250HV-MV, com uma potência nominal de 6.874 kW a 45ºC (potência máxima).

A cada inversor é aplicado um fator de capacidade (FC)=0,96984, resultando na sua limitação de potência a 3.333,33 kW e 6.666,67 kW. Esta limitação será realizada através de um dispositivo eletrônico. Instalado na Central.

ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICA			
P_{nom} (AC)	Potência Nominal @45°C	3.437 KW	6.874 KW
VAC	Tensão Corrente Alternada	600 V	600/600 V
f	Frenquência da Rede	60 HZ	60 HZ
I_{PV} Máx	Corrente Máxima de entrada	3997 A	7994 A
V_{MPP}	Intervalo de tensão MPP	875-1300 V	875-1300 V
Vcc	Tensão máxima de entrada (CC)	1.500 V	1.500 V
nEURO	Eficiência EURO	98,7 %	98,7 %
nMAX	Eficiência MAX	99,0 %	99,0 %
ESPECIFICAÇÕES MECÂNICAS			
A x L x P Dimensões		6058/2896/2438mm	12.192/2.896/2.438mm
P Peso		15 T	29 T

Figura 6: Características técnica dos inversores.

3.3.6. SEGUIDOR SOLAR

A estrutura proposta é de seguidores autoalimentados em cada eixo de forma independente. Cada eixo terá 68 módulos fotovoltaicos divididos em dois semieixos com 34 módulos cada, correspondente a duas strings. O rastreamento solar máximo é de -60º Este a +60º Oeste. Os eixos serão instalados paralelamente ao azimute 0º Norte para maximizar o ganho no rastreamento solar. Os módulos serão instalados na posição horizontal referindo ao azimute 0º Norte. O comprimento total de cada eixo do seguidor com 68 módulos é de aproximadamente 45,80 metros.

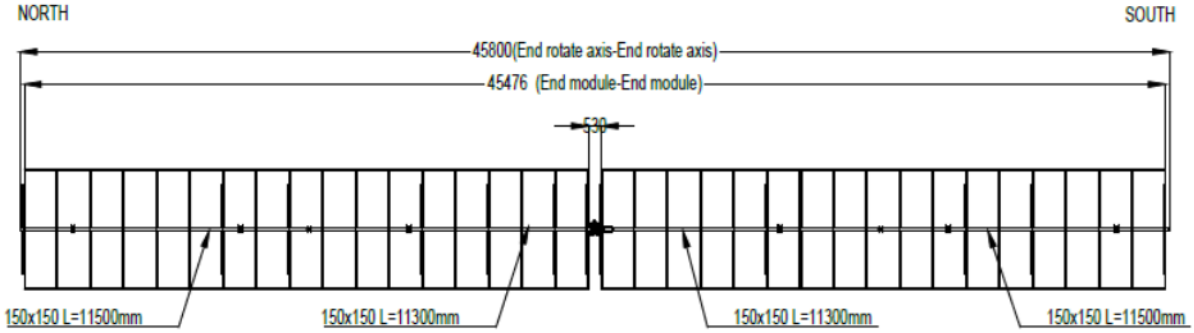


Figura 7: Configuração típica do seguidor com 68 módulos em planta.

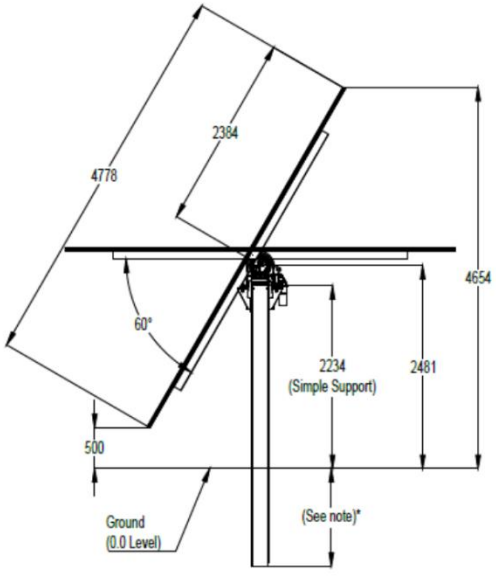


Figura 8: Vista na direção Este – Oeste do seguidor.



Figura 9: Fotografia de seguidores.

As fundações dos seguidores serão perfis metálicos de secção em U ou H. A instalação destes perfis será feita com recurso a equipamento mecânico que irá introduzir os perfis metálicos no solo por vibração ou impacto. O equipamento que irá realizar a cravação dos perfis metálicos desloca-se sobre lagartas para maior mobilidade e versatilidade no local da obra. O mecanismo de cravação hidráulico bem como, o controle da movimentação do equipamento é feito por um único operador.



Figura 10: Perfil metálico de fundação para trackers semelhante ao que será instalado.



Figura 11: Equipamentos de cravação de perfis metálicos.

3.3.7. DESCRIÇÃO DOS DEMAIS COMPONENTES

Os arranjos consideram strings formadas por 34 módulos que serão agrupadas em caixas de junção e cada uma ligará ao inversor – (3,437 MW e 6,874). Após a transformação da corrente contínua (CC) em corrente alternada (AC), a tensão será elevada através de um transformador de aproximadamente 0,60/34,5 kV, localizado na subestação unitária e a energia gerada conduzida até o ponto de conexão, onde é feito o primeiro controle total da usina.

Abaixo encontram-se as descrições relativas a trabalhos e demais componentes considerados:

3.3.7.1. TRABALHOS DE OBRA CIVIL

As principais etapas dos trabalhos de construção civil a efetuar durante a construção do CFV são referidos a seguir:

- Limpeza do terreno e supressão vegetal;
- Preparação do terreno para colocação de subestações unitárias, almoxarifado, casa de controle e guarita;
- Construção de fundações de concreto para as subestações unitárias, almoxarifado, casa de controle e guarita;
- Abertura de Valas de baixa (BT) e média tensão (MT) e Caixas de visita, que serão executadas de acordo com as normas brasileiras em vigor;
- Construção de fundação, se aplicável, para fixação das estruturas de suporte dos módulos;

- Colocação de cercamento externo;
- Construção de estradas internas e rede de drenagem de águas pluviais;
- Melhoria de acessos externos existentes (caso necessário).

3.3.7.2. SUBESTAÇÕES UNITÁRIAS, ALMOXARIFADO, CASA DE CONTROLE E GUARITA

Todos os edifícios onde serão instalados equipamentos, serão projetados para serem capazes de permitir que todos os trabalhos de manutenção exigidos pelos fabricantes sejam executados sem afetar o seu desempenho regular. O dimensionamento dos edifícios atenderá a necessidade específica de cada um deles no que respeita á sua funcionalidade.

O almoxarifado, a casa de controle e a guarita serão previsivelmente construções tradicionais com estrutura em concreto e alvenaria. As subestações unitárias serão estruturas pré fabricadas normalmente em aço que irão ser instaladas sobre fundações de concreto devidamente dimensionadas para o efeito.

3.3.7.3. SISTEMA DE MONITORAMENTO

Um sistema de monitoramento é vital para a supervisão e controle de um CFV visando a melhoria da eficiência de todo o sistema. Consiste na aquisição de dados dos vários dispositivos que integram o sistema fotovoltaico e na criação de uma base de dados histórica. Além disso, é necessário para a melhoria da operação e manutenção da CFV. Conforme referido, a operação deste sistema (via internet) permite maximizar a energia produzida, reduzir o tempo de inatividade e, consequentemente, evitar a falha do equipamento, devido a desgaste.

A interatividade via internet, permite comunicar com os vários dispositivos compreendidos no sistema fotovoltaico e apresentar os valores de uma forma fácil e em tempo real.

Dos vários indicadores passiveis de análise será possível visualizar, entre outros:

- Tensão e corrente no lado de entrada do inversor;
- Tensão de rede e potência de saída do inversor;

- Energia total produzida;
- Estado (status) do inversor;
- Tensão e corrente nas caixas de junção;
- Temperatura ambiente e no módulo;
- Irradiação registada nas células sensor instaladas no plano dos módulos;
- Velocidade do vento.

O datalogger do sistema de monitoramento que registra todos estes indicadores estará conectado aos inversores, aos contadores, aos sensores de irradiação, aos sensores de temperatura e velocidade do vento. Após processamento dos dados recolhidos, é possível criar relatórios essenciais para as atividades de operação e manutenção.

Adicionalmente, devem ser instaladas estações meteorológicas de controle, equipadas com diferentes sensores de irradiação, precipitação, temperatura e velocidade do vento, também poderão ser colocadas no CFV e interligadas ao datalogger, de forma a se obterem valores para controle mais precisos.

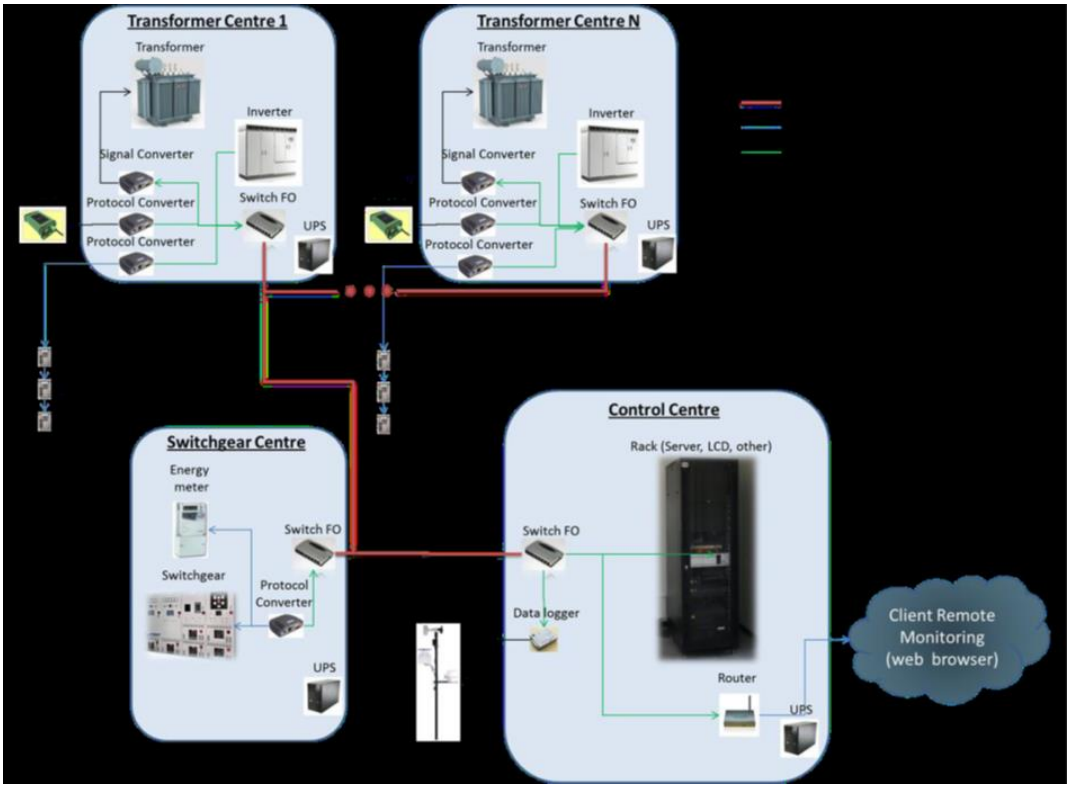


Figura 12: Esquema básico do sistema de monitoramento.

3.3.8. SISTEMAS DE CONTROLE E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

O complexo é constituído por inversores agrupados em subestações unitárias. Estas subestações unitárias terão transformador elevador e são conectados ao circuito de média tensão (34,5 kV). Estes circuitos serão executados em rede enterrada interna aos parques e transportam a energia até à subestação elevadora.

Cada subestação unitária será montada sobre um skid – resistente às condições climáticas – que suportará um e/ou dois transformadores elevador trifásico, com níveis de tensão 600 V / 34,5 kV. É previsto no secundário do transformador ser instalado, em série, um fusível e duas chaves interruptora. A saída da chave será conectada à rede interna MT (34,5 kV) e desta até um dos alimentadores que fará a interligação com as máquinas do conjunto.

A rede de MT será executada em linhas enterradas, em cabo de alumínio na tensão 34,5 kV, derivando até à sala de cubículos a ser construída na subestação elevadora, onde existirá o primeiro controle de toda a CFV, atuando automaticamente ou manualmente e interrompendo seu funcionamento sempre que necessário. O sistema também permitirá, de forma remota, o acompanhamento e o controle operacional da CFV.

3.3.8.1. CABO DE STRING

Para a conexão de uma string de módulos fotovoltaicos à caixa de junção de strings, utiliza-se um cabo especial, com isolamento duplo, unipolar e resistente aos raios ultravioletas (UV) e às intempéries. Este tipo de cabo resiste à temperaturas entre - 5°C a 120°C, conforme especificações da norma UL47031 e requisitos do TÜV2 Pfg 1169/08.20072. A seção transversal deverá ser de 6 mm², conforme a queda de tensão e as perdas ôhmicas projetadas.

Estes cabos serão encaminhados por terra, protegidos por eletrodutos de PEHD corrugados, com diâmetro interno de 60mm. Entre a caixa de junção e o ponto de entrada em terra, os cabos serão protegidos contra impactos mecânicos por dutos de proteção que resistam à alta compressão e médio estresse de impacto, resistente a raios UV e às intempéries.

Para uma proteção adicional contra a radiação dos raios ultravioleta (UV) os cabos strings serão conduzidos através de tubo ou bandeja de proteção nas transições das estruturas adjacentes.

3.3.8.2. CABOS CC SECUNDÁRIOS

O encaminhamento dos cabos será feito por baixo dos módulos e fixados nas mesas, acomodados em eletrocalhas. Quando houver travessias de acessos (espaços entre as fileiras de módulos), o encaminhamento dos cabos será feito através de valas subterrâneas ou dutos envelopados de concreto, à depender da finalidade e do trafego das vias. Essas profundidades podem ser reduzidas em terreno rochoso ou quando os cabos estiverem protegidos, por exemplo, por eletrodutos que suportem sem danos as influências externas presentes. Deve-se manter afastamento mínimo de 0,20m entre linhas elétricas.

3.3.8.3. REDE DE MÉDIA TENSÃO EM 34,5KV

3.3.8.4. DIVISÃO DOS CIRCUITOS

A rede de média tensão do projeto será composta por 16 circuitos em rede -subterrânea de 34,5 kV, responsáveis pela coleta dos eletrocentros, perfazendo as seguintes potências por circuito:

Tabela 3: Distribuída dos Circuitos

CIRCUITO	POTÊNCIA	PROJETO
1	16,67 MW	UFV TRAVESSIA 1
2	13,33 MW	
3	20,00 MW	
1	16,67 MW	UFV TRAVESSIA 2
2	13,33 MW	
3	20,00 MW	
1	16,67 MW	UFV TRAVESSIA 3
2	13,33 MW	
3	20,00 MW	
1	16,67 MW	UFV TRAVESSIA 4
2	13,33 MW	
3	20,00 MW	
1	16,67 MW	UFV TRAVESSIA 5
2	13,33 MW	
1	13,33 MW	UFV TRACESSIA 6
2	13,33 MW	

3.3.8.5. CARACTERIZAÇÃO DAS REDES DE MÉDIA TENSÃO

A rede deverá ser construída de acordo com as prescrições normativas vigentes, as normativas da ABNT e as boas práticas da engenharia.

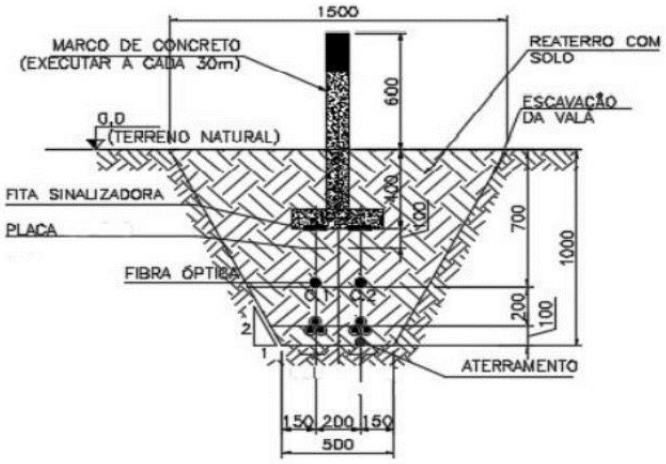


Figura 13: Valas de Cabos de Média Tensão. Fonte: Empreendedor.

As valas deverão seguir o projeto executivo aprovado e liberado para construção. Segue abaixo um modelo de disposição de cabos condutores, fibra óptica, placas de proteção, sinalização e cabo de cobre nu. O desenho apresenta vala para 2 circuitos. Valas para mais circuitos devem respeitar a distância de 20cm por circuitos.

Para a realização das valas deverá ser considerado escavação mecanizada com retroescavadeira, adotando-se como premissa a execução do serviço em terreno predominantemente plano, solo de primeira categoria e resistência de 2kg/cm², sendo, contudo, responsabilidade do proponente a verificação da necessidade de aplicar-se escavadeira hidráulica ou martelo rompedor.

As valas serão escavadas mecanicamente até a profundidade de 1m. No fundo das valas, se instalará o condutor de terra (cobre nu de 50 mm² de seção ou superior), e sobre ele se aplicará uma camada de aterro utilizando-se o mesmo material retirado livre de entulhos, com 10 cm de espessura.

Aplicar-se-á uma camada de areia lavada de rio de 10 cm de espessura, que se compactará convenientemente e sobre a qual serão dispostos os cabos de média tensão e, sobre eles, se aplicará outra camada de areia de 10 cm de

espessura, que se compactará convenientemente, e sobre a qual se colocará uma placa de sinalização e proteção mecânica de PVC que advertem da existência de cabos elétricos de média tensão por debaixo delas.

Sobre a placa de proteção, se estenderá outra camada de areia de 20 cm de espessura, sobre a qual se instalará o cabo de comunicações. Após isso, se aplicará uma última camada de areia de 10 cm de espessura, devidamente compactada, sobre a qual se colocará, em toda sua extensão, uma placa de proteção idêntica a anterior.

Sobre esta segunda placa de proteção, se aplicará uma camada de 30 cm de espessura de material procedente da escavação, isento de pedras, ramas e raízes, que se compactarão de forma mecânica. Camada sobre a qual se colocara, em toda sua extensão, uma fita de sinalização de advertência de cabos elétricos.

Para finalizar o aterro das valas, se aplicará uma última camada de material selecionado procedente da escavação, isento de pedras, ramas e raízes, que se compactarão de forma mecânica; a espessura desta última camada variará dependendo da espessura da camada de terra vegetal existente nesta zona.

Apenas nos trechos de área de preservação aplicar-se-á a recomposição do solo natural com material orgânico. Nestes trechos, incluir-se-á no aterro uma camada de terra vegetal, sendo que a última camada de aterros se realizara com terra vegetal procedente da camada superficial da escavação, e que previamente havia sido separada e conservada convenientemente, a fim de recuperar o entorno vegetal da zona o quanto antes seja possível.

Uma vez terminado o reaterro, serão colocados marcos de sinalização em concreto pré-fabricado. Esta operação será realizada o quanto antes seja possível, a fim de sinalizar adequadamente o traçado das valas e canalizações.

O reaterro das valas deverá ser realizado com isenção de matéria orgânica, como folhas, gravetos e vestígios de raízes, para evitar material proveniente de decomposição. As descidas de água do projeto de drenagem dos acessos deverão ser executadas por cima das valas, de forma a evitar erosões que futuramente possam expor os cabos. A área de empréstimo de solo para construção do acesso deverá ser executada a 5 metros de distância do final do talude do acesso, respeitando rigorosamente a faixa de instalação das valas para cabos de média tensão, conforme detalhes de valas.

3.3.8.6. CABOS ISOLADOS

Segue abaixo as características técnicas dos cabos isolados da rede subterrânea, bem como os parâmetros e premissas adotados para o dimensionamento da rede subterrânea:

Tabela 4: Considerada para RMT.

Considerações para dimensionamento da RMT		
Tensão	34,5	kV
Potência por Subestação Unitária	3,437 / 6,874	MVA
Fator de potência	0,95	
Temperatura do solo	30	ºC
Resistividade do solo	2,50	K.m/W
Método de instalação	F	
Máxima queda de tensão por circuito	4,5	%
Icc trifásico - barra 34,5kV da Subestação	25	kA
Máxima temp. admitida no condutor em operação normal	105	ºC
Máxima temp. admitida no condutor em curto circuito	250	ºC
Tempo máximo de atuação da proteção	0,3	segundo(s)
Material do condutor	Alumínio	
Isolação do cabo	EPR 105ºC	
Classe de tensão do cabo	20/35	kV
Seção mínima da blindagem de cobre do cabo	16	mm²
Material da cobertura do cabo	PVC ST2	
Bloqueio contra propagação de umidade longitudinal no condutor	Sim	
Bloqueio contra propagação de umidade longitudinal na blindagem	Não	

As emendas dos cabos isolados de média tensão deverá ser compatíveis com o fabricante dos cabos. A CONTRATADA deverá comprovar através de documentação técnica dos fabricantes que as emendas e os cabos são compatíveis entre si. As emendas deverão ser de fabricantes reconhecidos no mercado, com certificações de qualidade válidos. As emendas deverão ser compatíveis com a norma ABNT NBR 9314.

3.3.8.7. CRITÉRIOS PARA LANÇAMENTO DE CABOS

3.3.8.8. REDE SUBTERRÂNEA

Deverão ser observados durante o lançamento dos cabos isolados todos os requisitos e limites informados pelo fabricante do cabo. Os cabos isolados não poderão sofrer esforços mecânicos severos. Os cabos isolados não poderão ser arrastados no solo. Os mesmos deverão ser posicionados diretamente do carretel (bobina) para a vala de forma manual até a sua perfeita acomodação no leito da vala.

Sob nenhuma circunstância os cabos poderão ser atravessados por veículos. As valas deverão estar preparadas para o recebimento dos cabos isolados, devendo estar livres de materiais estranhos e que possam danificar os mesmos. Deverá ser considerada a utilização de uma camada entre 10 e 20cm de areia no fundo da vala, como forma de proteção mecânica. Os pontos de emendas dos cabos deverão ser georreferenciados para indicação na documentação "como construído" e na sinalização do local das emendas. Após o lançamento dos cabos isolados, deverá ser realizada uma inspeção visual nos cabos, para verificação de sua integridade.

Logo após o lançamento e inspeção visual dos cabos serão realizadas as atividades de fechamento e compactação das valas. O material utilizado no fechamento das valas poderá ser o mesmo solo retirado na abertura, salvo se previsto em projeto a sua substituição por material de melhor qualidade. A compactação da vala se dará em camadas de 10cm e será realizada por "sapinho". A compactação do solo deverá ser tal que garanta que o material não sofrerá carreamento e erosões. Caso o solo local não permita uma compactação tal que garanta a integridade da vala, deverá ser utilizado solo de material de qualidade, capaz de garantir a drenagem no local.

As valas não poderão ficar abertas por tempo além do necessário para a realização das atividades inerentes ao lançamento, posicionamento, amarração e inspeção, sob risco de ocorrência de acidentes no local e eventuais danos aos cabos.

3.3.8.9. REDE DE TELECONTROLE

A instalação se realizará desde as caixas de distribuição nos eletrocentros até o rack de centralização da subestação, quer seja para comunicações do sistema de controle e proteção do parque ou para as comunicações do sistema de controle.

Para os trechos subterrâneos deve ser fornecido o Cabo de fibra óptica com capa externa com proteção mecânica e proteção contra-ataques biológicos como roedores, fungos, térmitas ou cupins, com temperatura de operação de –20° C a + 65° C, com fibras em acrilato posicionado geleado, reunidos ao redor de um elemento central dielétrico. Especificação aplicável a ABNT 3:086.01-025. Composto por 12 fibras Mono-Modo, com diâmetros de 9/125 µm de núcleo e

casca, para operar na faixa de 1300/1550 nm com atenuação em operação 1300 nm ≤ 0,4 dB/km e 1550 nm ≤ 0,25 dB/km. Características geométricas e de transmissão de acordo com ABNT NBR 13488 e recomendações do G652 do ITU-T. Acondicionado em bobinas de madeira em lances a serem definidos com o pedido do material.

3.3.8.10. EQUIPOTENCIALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Deve-se considerar a interligação do aterramento dos trackers, eletrocentros e aterramento da rede aérea, assim como a interligação destas malhas com a malha de terra da Subestação Coletora, formando um único conjunto equipotencial. Nos trechos subterrâneos devem ser considerados cabo de cobre nu 50mm², instalados nas valas de encaminhamento dos cabos de média tensão isolados.

3.3.8.11. CONECTORES E TERMINAIS

Os grampos de aterramento (com parafuso) não poderão ser diretamente enterrados. O seu uso fica restrito à fixação do cabo de cobre nu diretamente em estrutura ou equipamento, se aplicável. Em locais onde seja necessária a desconexão da malha para fins de medições periódicas, e somente nestes casos, poderá ser aplicado o conector tipo grampo (desconectável). Os conectores e terminais deverão ser compatíveis com os cabos utilizados, evitando assim a corrosão galvânica.

3.3.8.12. SUBESTAÇÃO ELEVADORA, LINHA DE TRANSMISSÃO E BAY DE CONEXÃO

A Subestação Elevadora deverá ser compartilhada entre as CFVs do Travessia que compõe o complexo. Para atender às CFVs serão construídos dois bays de transformação e serão necessários dois transformadores de relação 34,5/230kV, que deverão ter uma potência de 120 à 150 MVA. Serão construídos, no total, 16 entradas de linha. Sendo duas e três entradas de linha para cada parque. Na entrada da Subestação, os circuitos deverão fazer a transição de sistema subterrâneo para aéreo, uma vez que o barramento de 34,5kV será externo, ao tempo.

Na transição de circuito subterrâneo para aéreo, cada circuito deverá se conectar a um religador. Os religadores devem ser fornecidos com relés microprocessados que forneçam proteção e que tenha também as funções de aquisição de dados e protocolo de comunicação; atendendo, pois aos requisitos de proteção, medição e controle dos circuitos. Além disso, os circuitos de cada parque deverão se conectar em um barramento independente por Parque, onde deverão ser instalados TCs e TPs apropriados para a verificação da medição de faturamento por CFV, possibilitando, com isso o cálculo do rateio do sistema.

3.3.8.13. MEDIÇÃO

Sistemas de Medição: serão instalados medidores eletrônicos bidirecionais para registrar a energia gerada individualmente pelo empreendimento. O sistema de medição da subestação será de acordo com os requisitos estabelecidos pelo ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico.

3.3.8.14. SISTEMA DE PROTEÇÃO, CONTROLE, SUPERVISÓRIO E COMUNICAÇÃO

O Sistema de proteção, controle e supervisório deve prever e assegurar o correto funcionamento do sistema e, como critério, deve contar com:

- Proteção Principal e retaguarda para o Transformador de Potência;
- Proteção Principal e retaguarda para a saída da Linha de Transmissão;
- Sistema IHM;
- Equipamento de comunicação através de OPGW na Linha de transmissão.
- Integração do sistema supervisório até nível 2;
- Testes em fábrica e em campo;
- Treinamento;
- Desenvolvimento do sistema supervisório.

3.3.9. LINHA DE TRANSMISSÃO

A energia gerada pelo Complexo Fotovoltaico Travessia terá a sua tensão elevada para 230kV através da Subestação Coletora Elevadora. Após isto, essa

energia será encaminhada para a SE João Câmara II, localizada a cerca de 13,0 km da subestação em comento através de uma linha de circuito simples.

3.3.10. ÍNDICES DE INDISPONIBILIDADE (TEIF E IP)

O Índice de Indisponibilidade é a percentagem anual de tempo que a usina não está preparada para entregar energia ao sistema elétrico, quer devido a problemas com a produção, com a conversão ou a entrega da energia no ponto de conexão, quer por paragens programadas e abrangidas pelos contratos de O&M.

As perdas por indisponibilidade do CFV ou da rede correspondem a Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada (TEIF), ou Indisponibilidade Programada (IP). As perdas são calculadas baseadas nos dados empíricos de disponibilidade ponderada com produção de energia de usinas fotovoltaicas de grande porte (> 10 MW, com pessoal de O&M em loco e conectado por LT exclusiva à rede básica).

Considerando que a manutenção preventiva com desligamento ou redução de potência será realizada principalmente nos períodos noturnos, um nível de IP de 0,5% e TEIF de 1,0% podem ser alcançados.

Tabela 5: Índices de Indisponibilidade

INDICE DE INDISPONIBILIDADE	VALOR	FONTE
Taxa Equivalente de Indisponibilidade Programada (TEIP)	0,5%	Contrato O&M
Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada (TEIF)	1,0%	Assumido

3.3.10.1. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Este documento tem o objetivo de descrever o escopo dos serviços de operação e manutenção (O&M) que garantam o perfeito funcionamento das usinas fotovoltaicas e todos os seus sub sistemas, a maximização da geração e a minimização da indisponibilidade das Usinas Fotovoltaicas (CFVs) Travessia, no Estado do Rio Grande do Norte.

O escopo dos serviços de operação e manutenção das usinas fotovoltaicas irão incluir no mínimo os trabalhos e fornecimentos descritos no presente documento.

Os serviços de O&M serão de três naturezas distintas, sendo elas:

- Operação das usinas;
- Manutenção preventiva;
- Manutenção corretiva.

Os serviços de operação e manutenção irão garantir o mínimo os seguintes requisitos:

- Operação de acordo com as exigências da ONS e necessidades das próprias usinas através dos sistemas de controle e comando;
- Disponibilidade mínima garantida contratada para as usinas;
- Desempenho das usinas contratado: PR;
- A periodicidade contratada para as atividades de manutenção preventiva;
- Prazos máximos contratados para correção de falhas e reparações.

Os serviços de O&M estarão compulsoriamente em conformidade com a norma ABNT NBR 16274:2014 "Sistemas fotovoltaicos conectados à rede — Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho".

Serão observadas as melhores práticas aplicáveis na indústria, soluções técnicas e equipamentos que representem o mais atual padrão deste tipo de atividades, garantindo a otimização de recursos.

Todas as atividades de operação e manutenção terão como principal premissa base a segurança de todos os envolvidos nas atividades bem como das normas ambientais aplicáveis em cumprimento rigoroso dos programas ambientais estabelecidos para o período de operação do complexo fotovoltaico.

3.3.11. OPERAÇÃO DAS USINAS

As atividades de operação das CFVs são permanentes e serão executadas para atender as exigências do Operação Nacional do Sistema Elétrico e também para garantir as atividades de operação e manutenção que exijam entradas e saídas de serviço totais ou parciais, ou controlo de potência. A operação também inclui o monitoramento permanente das usinas, a aquisição e o tratamento de dados, a demonstração das tendências das bases de dados, a performance real vs esperada e a elaboração de relatórios periódicos.

Durante a operação das usinas deverá ser garantido um estoque mínimo de peças sobressalentes que garantam as atividades de manutenção. A lista de peças sobressalentes será formada com base nas instruções dos fabricantes e

fornecedores dos sistemas. A quantidade de módulos sobressalentes será de aproximadamente 0,1 a 0,2% da quantidade total instalada.

As principais atividades da operação das CFVs e a respetiva periodicidade é a seguinte:

3.3.12. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Manutenção preventiva será executada de acordo com o cronograma estabelecido, garantindo o perfeito funcionamento das usinas, reduzindo o risco de falhas, com o objetivo de maximizar a geração de energia, e minimizar os períodos de indisponibilidade. Deve-se observar que somente pessoas treinadas e eletricistas experientes devem trabalhar com os componentes elétricos. Especialmente para os equipamentos certificados em média tensão, são necessários cuidados especiais, por exemplo, autorização para trabalhar nos disjuntores e quadros de média tensão.

A manutenção dos inversores é geralmente realizada por pessoal credenciado pelo fabricante ou, alternativamente, por pessoal próprio com o devido treinamento. As atividades e periodicidade da manutenção preventiva serão apresentadas de seguida e refletem basicamente inspeções visuais, mecânicas, digitais e elétricas, verificações funcionais, medições e limpezas que incidem sobre todos os equipamentos e sistemas das CFVs descritos em baixo:

- Módulos fotovoltaicos;
- Seguidores;
- Quadros elétricos;
- Rede de aterramento;
- Cabos elétricos
- Conectores e terminais;
- Inversores;
- Transformadores;
- Cubículos de Média Tensão;
- UPS;
- Sistema de monitoramento e controle;
- Sistema de segurança e vigilância;
- Cercamento;
- Caminhos internos;

- Área interna.

3.3.13. MANUTENÇÃO DOS MÓDULOS E SEGUIDORES

A atividade de limpeza dos módulos fotovoltaicos assume especial relevância no âmbito da manutenção preventiva das CFVs Travessia, dado que a sujeira acumulada na superfície dos módulos diminui consideravelmente a produção de energia. Esta atividade deverá ser realizada em estrita concordância com as recomendações dos fabricantes dos módulos.

De uma forma geral cabe dizer que os módulos devem ser limpos no início da manhã ou ao entardecer, quando a temperatura da célula não está em seu máximo para evitar o estresse térmico do vidro e que pode potenciar o aparecimento de microfissuras nas células fotovoltaicas que constituem o módulo. A água utilizada deve ser de baixo teor de carbonato de cálcio e outros minerais para não haver depósito destes na superfície do vidro. Orientações específicas para a qualidade da água devem ser respeitadas. Os módulos devem ser limpos com escovas adequadas e não se deve utilizar força mecânica excessiva nesta limpeza como, por exemplo, esfregar o vidro com força, para evitar quebras ou arranhões na superfície do vidro.

A temperatura da água utilizada na operação de limpeza deve ser próxima à ambiente para evitar choque térmico na superfície do vidro. O limpador deve ser à base de álcool, não sendo permitida a utilização de detergentes abrasivos. Caso a sujeira seja de difícil remoção, pode-se usar álcool isopropílico, evitando a entrada do produto entre o módulo e a moldura, ou o seu acúmulo nas bordas. A quantidade de água prevista para a limpeza dos módulos depende da tecnologia adotada e não deverá ser superior a 0,5 litros por cada m² de superfície do módulo.

A água para a limpeza será proveniente de poços da região devidamente licenciados e aprovados pela proprietária do empreendimento. A manutenção dos seguidores, à imagem do que acontece com os inversores, deverá ser efetuada apenas por pessoal credenciado pelo fabricante ou, alternativamente, por pessoal próprio com o devido treinamento.

A principal atividade de manutenção preventiva dos seguidores ocorre na verificação do sistema de controle e dos sistemas de segurança. Outra atividade pertinente com potencial impacto quer na geração de energia, quer na própria integridade do sistema é a verificação dos alinhamentos e apertos.

3.3.14. MANUTENÇÃO DOS INVERSORES

No que diz respeito à manutenção dos inversores devem ser seguidos rigorosamente os procedimentos do fabricante. Devido à forte componente eletrônica destes equipamentos é desejável que esta manutenção seja efetuada por profissionais acreditados pelos fabricantes ou treinados por estes.

Como manutenção básica os seguintes serviços são recomendados:

- Limpeza das grades de ventilação e filtros de ar
- Limpeza dos ventiladores;
- Verificação dos componentes eletrônicos e de comunicação de dados;
- Verificações funcionais;
- Verificações de apertos dos terminais de energia.

3.3.15. MANUTENÇÃO CORRETIVA

A manutenção corretiva será executada respeitando os tempos máximos contratados para reparo e/ou correção de falhas, garantindo o restabelecimento do perfeito funcionamento das usinas no menor espaço de tempo possível, com o objetivo de maximizar a geração de energia, e minimizar os períodos de indisponibilidade.

4. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

4.1. APRESENTAÇÃO

A proposição de alternativas mais viáveis ambientalmente é considerada um dos princípios de boas práticas da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Sem um

estudo de alternativas, a AIA pode se reduzir à proposição de medidas mitigadoras de impactos que poderiam ser evitados.

Em conformidade com as disposições do art. 5º da Resolução CONAMA 1/86, o presente capítulo contempla todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto. A análise comparativa das alternativas foi realizada com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais. Assim, a alternativa escolhida é aquela, cujo conjunto de critérios foi avaliado como o mais adequado.

Os critérios selecionados para análise abrangem aspectos sociais, aspectos ambientais, aspectos econômicos, aspectos técnicos e aspectos legais, sendo eles pormenorizados nos seguintes critérios:

- Área diretamente afetada pela alternativa proposta;
- Estruturas sobrepostas como empreendimentos já existentes, linhas de transmissão, casas, igrejas, escolas e entre outros;
- Interferência em processos minerários;
- Influência em elementos de patrimônio Imaterial;
- Interferências em áreas de Proteção Ambiental, áreas de preservação permanente, Unidades de Conservação, áreas prioritárias de conservação, ou áreas ambientalmente sensíveis;
- Interferências quanto a áreas de processos minerários;
- Acessibilidade de acesso à alternativa proposta (necessidade de abertura de novos acessos);
- Estimativa da supressão com base na estimativa do estágio vegetal da área avaliada, bem como o bioma a ser inserido;
- Interferências em cursos d'água, drenagens e corpos d'água;
- Influência e distância em relação às comunidades indígenas, quilombolas e assentamentos.

4.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Em relação aos atributos técnicos para ser viável, é imperativo que o projeto de um Complexo Solar busque sua implantação em área com características que maximizem a viabilidade de implantação, como topografia plana a suavemente

ondulada, localizada o mais próximo possível de subestação com capacidade de atender a necessidade produtiva da usina, área potencial para geração de energia solar, existência de infraestrutura e existência de acessos para maquinário utilizado na instalação.

Apresentamos na figura abaixo o mapa com três alternativas locacionais, as quais serão devidamente caracterizadas a seguir.

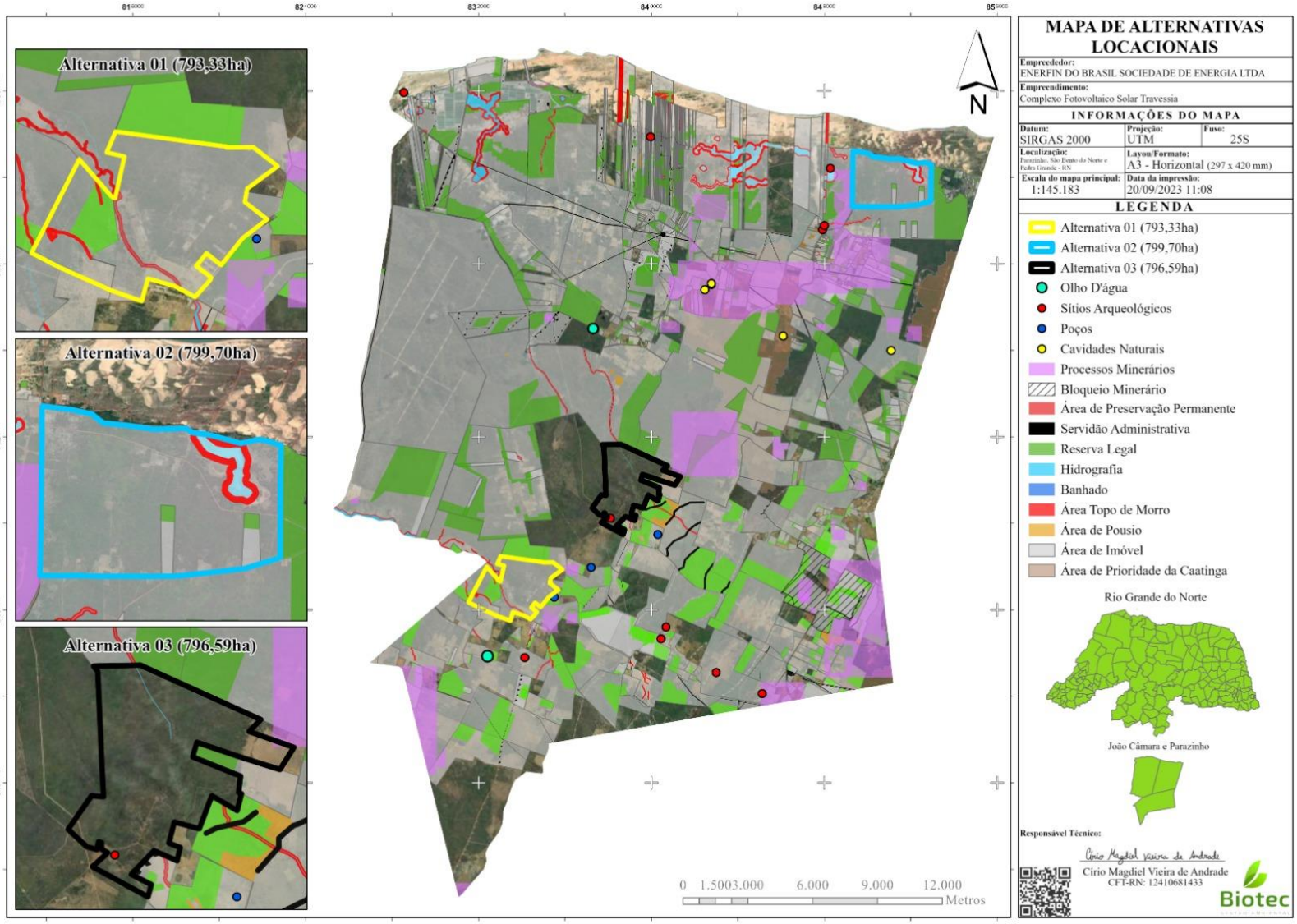


Figura 14: Mapa de Alternativas Locacionais do Complexo Fotovoltaico Travessia. Fonte: Biotec, 2023.

4.3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

São poucas as alternativas locacionais viáveis nos municípios, com as características necessárias para implantação do Complexo Fotovoltaico proposto, em função dos aspectos econômicos, de dimensão do terreno e das suas características físicas e bióticas. Para avaliar as diferentes alternativas locacionais do projeto deve-se considerar, ainda, os instrumentos administrativos e legais do Poder Público, tanto a nível Municipal, como Federal e Estadual. Esses instrumentos impõem limitações técnicas e administrativas de uso, restringindo nas partes do imóvel onde os critérios legais, existentes na legislação ambiental sejam aplicáveis, como, por exemplo, as Áreas de Preservação Permanente assim consideradas pelo Código Florestal e áreas de Reserva Legal, além de outros aspectos como a existência de populações tradicionais (Indígenas e Quilombolas).

4.3.1. ALTERNATIVAS 01:

A Alternativa 01 (amarelo) possui área total de 793,33 ha, localizada na porção noroeste do município de Parazinho e sul do município de São bento do Norte, com disponibilidade de acessos satisfatória. Segundo os bancos de dados utilizados de restrições ambientais (CAR, IBGE, zoneamentos e leis aplicáveis), a área engloba 1 (uma) área de Reserva Legal e 2 (dois) imóveis cadastrados no SICAR. São identificadas áreas de preservação permanente provenientes de cursos d'água intermitentes e olhos d'água.

A análise de empreendimentos e estruturas presentes na área, identificou a existência de fazendas, uso de área para agricultura e aerogeradores em sua proximidade, aumentando as potencialidades para impactos negativos com efeitos cumulativos e sinérgicos.

O modelo digital de elevação reflete uma característica não plana da área, com região de maior e menor altitude de oeste para leste da área.

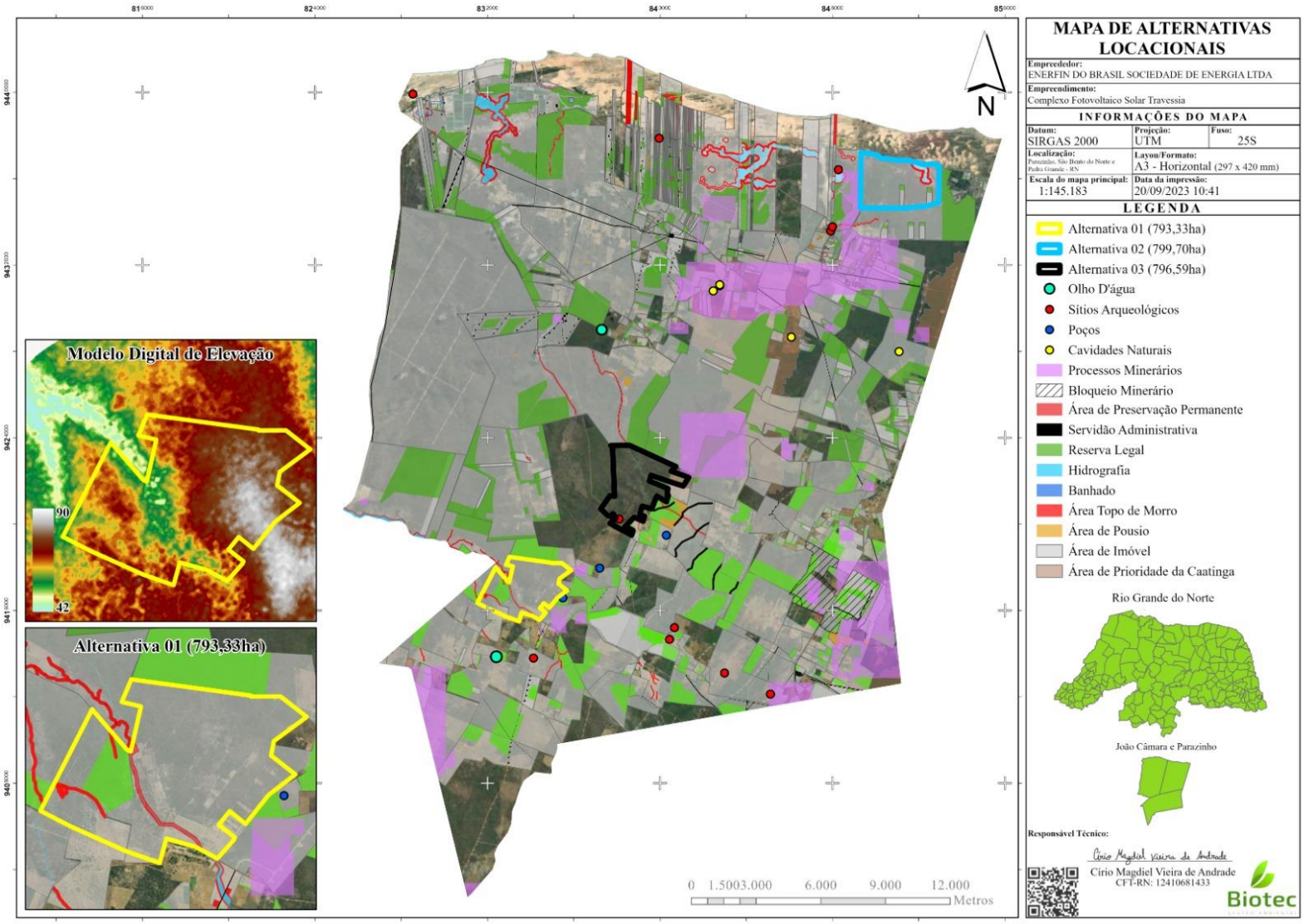


Figura 15: Mapa da Alternativa locacional 01. Fonte: Biotec, 2023.

4.3.2. ALTERNATIVA 02:

A Alternativa 02 (azul) possui área total de 799,70 ha, localizado na porção norte do município de Pedra Grande com disponibilidade de acessos satisfatória. Segundo os bancos de dados utilizados de restrições ambientais (CAR, IBGE, zoneamentos e leis aplicáveis), a área engloba 2 (duas) áreas de Reserva Legal e está localizada em 1 (um) imóvel cadastrados no SICAR, além de não apresentar áreas sem o devido registro no CAR. São identificadas áreas de preservação permanente provenientes de cursos d'água e corpos hídricos presentes.

A análise de empreendimentos e estruturas presentes na área, identificou a existência de fazendas, uso de área para agricultura e a existência de aerogeradores em sua proximidade, aumentando as potencialidades para impactos negativos com efeitos cumulativos e sinérgicos.

O modelo digital de elevação reflete uma característica não plana da área, com diversos pontos de maior e menor altitude por toda a extensão.

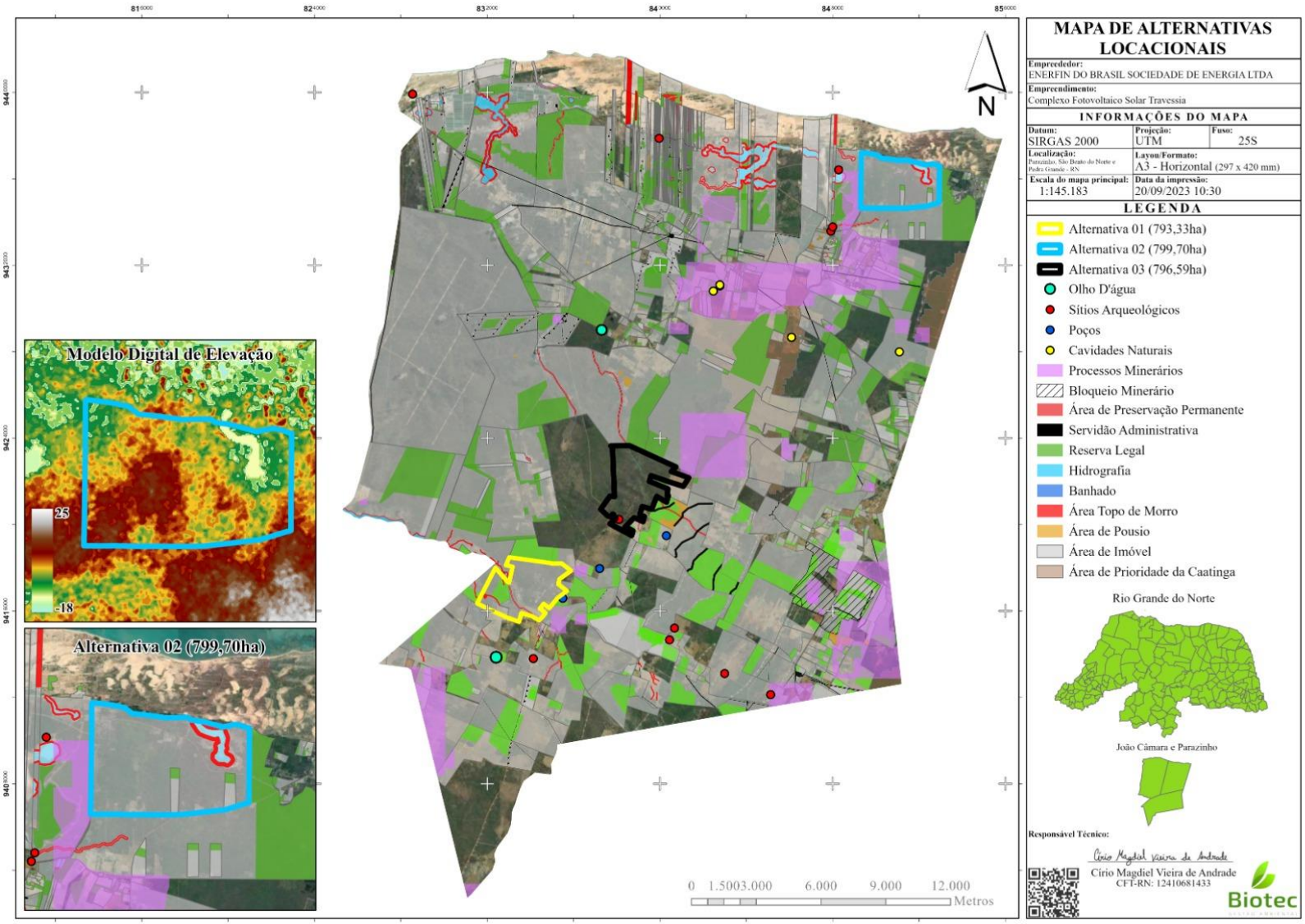


Figura 16: Mapa da Alternativa locacional 02. Fonte: Biotec, 2023.

4.3.3. ALTERNATIVA 03:

A Alternativa 03 (preto) possui área total de 796,59ha, localizado na porção norte do município de Parazinho, Sudoeste de Pedra Grande e Sudeste de São Bento do Norte, com disponibilidade de acessos satisfatória. Segundo os bancos de dados utilizados de restrições ambientais (CAR, IBGE, zoneamentos e leis aplicáveis), áreas de preservação permanente provenientes de cursos d'água e corpos hídricos presentes. Além disso, de acordo com os dados atualizados do SICAR (com atualização de 11/04/2023) a área não engloba áreas de Reserva Legal e nenhum imóvel cadastrado no SICAR. Porém ressalta-se que o imóvel encontra-se atualmente cadastrado (com data de cadastro 29/05/2023) sob o registro: RN-2408805-A795.8066.C8AF.40BB.9EF0.425F.5DEE.26D6.

Foi identificado um Bem arqueológico denominado QUEIMADA, cadastrado na data de 10/05/2019, com código do IPHAN RN2408805BAST00002, localizado na porção sul do terreno.

A análise de empreendimentos e estruturas presentes na área, identificou a existência de uma casa e um pequeno trecho de linha de transmissão.

O modelo digital de elevação reflete uma característica suave a ondulada do terreno sem pontos de elevação dentro da área.

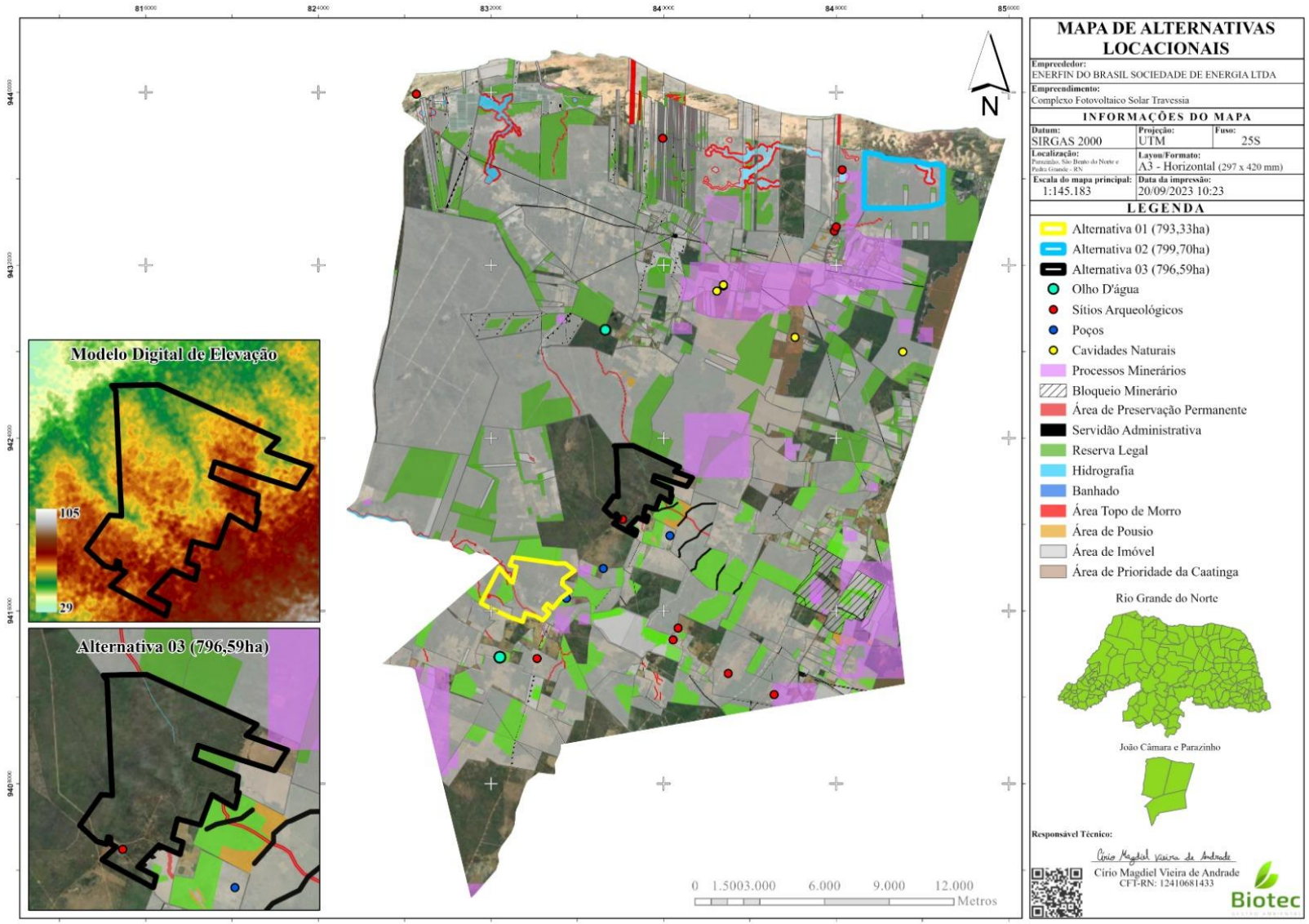


Figura 17: Mapa da Alternativa locacional 03. Fonte: Biotec, 2023.

4.3.4. OUTRAS ÁREAS NA REGIÃO

É importante destacar que as características das áreas do município e adjacentes às alternativas selecionadas para análise, onde poderia ser implantado o empreendimento em questão, apresentam restrições, tanto de caráter ambiental, técnico e de regularidade fundiária, que levaram a desqualificação para o levantamento das alternativas locacionais. Sendo assim, as alternativas elencadas no presente capítulo, apresentam as propostas com melhores potenciais seguindo os critérios anteriormente apresentados.

4.4. HIPÓTESE DE NÃO REALIZAÇÃO

Na hipótese de não realização do empreendimento proposto apresenta-se os seguintes cenários:

Cenário atual: o terreno está inserido numa região rural, apresentando áreas alteradas por atividades antrópicas, sobretudo para uso agropecuário. A tendência de ocupação da área por empreendimento Solares é crescente, comprovado por outros empreendimentos já licenciados e/ou em processo de licenciamento ambiental na região.

Cenário futuro: sem o empreendimento, a área poderá:

- Permanecer como está, sendo utilizada para uso agropecuário, com criação de bovinos, retirada de lenha e também para usos diversas, não gerando benefícios significativos ao município, ou;
- Ser ocupada por outros empreendimentos de forma desordenada, através de outras atividades até mesmo na forma clandestina.

Assim, a hipótese de não realização poderia ser a permanência da área como se encontra, com possível ampliação de degradação ambiental por espécies vegetais exóticas, criação de bovinos, caça predatória de animais silvestres, retirada de madeira e usos diversos incompatíveis com a área, aliados a ausência de infraestrutura básica. Porém, a hipótese de desenvolvimento de um empreendimento que siga as diretrizes ambientais para a área pode ser considerada uma hipótese desejável. Esta última hipótese deverá considerar os instrumentos administrativos e legais do Poder Público para impor limitações administrativas de uso ao direito de propriedade, restringindo-o nas partes do

imóvel onde os critérios legais estabelecem restrições, a exemplo da área de Reserva Legal.

4.5. CONCLUSÃO

Após a análise das 3 áreas com características semelhantes à do projeto pretendido, a saber: tamanho da área, topografia, existência de áreas degradadas/antropizadas, além de remanescentes florestais com menor representatividade, foi feita uma comparação com outras alternativas locacionais, além da alternativa de não execução do empreendimento (Alternativas 01, 02 e 03).

Com a análise de todos os parâmetros já citados anteriormente neste capítulo, a área onde foi elaborado o Projeto do Complexo Fotovoltaico Travessia (alternativa 3) e está sendo realizado o licenciamento com o projeto descrito neste Estudo, apresenta-se como a mais favorável, tanto tecnicamente, como ambientalmente.

Considerando a ocupação atual, assim como as proteções ambientais existentes no município, tanto pela presença de APP's, como pela existência de áreas com outras restrições, e possíveis impactos (sinérgicos e cumulativos), observa-se que os locais com potenciais fora da área selecionada (alternativa 3) se apresentam mais preservados, e/ou com influência de outros empreendimentos, limitando as possibilidades de locais com áreas propícias para a Usina Solar.

Após analisar a área de implantação do Complexo Fotovoltaico Travessia, pode-se deduzir, de maneira geral, que, o layout mais atrativo e recomendado é aquele que possui menor intervenção ambiental, que resultaria em menores custos financeiros e no menor número de impactos ambientais negativos.

Sendo assim, a alternativa locacional com características ideais para implantação do empreendimento Solar está inserida na alternativa 3.

Além dos aspectos abordados, podemos considerar que, conforme levantamentos realizados, na alternativa 3 não há registros de ocorrência de populações tradicionais conforme critérios previstos no Decreto Federal N°. 6.040 de 07 de fevereiro de 2007. Sobre as comunidades quilombolas, segundo dados

disponibilizados no site do INCRA não constam títulos expedidos a comunidades quilombola na região da Usina (Alternativa 03).

5. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE

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

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

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

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

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

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

> *Art. 1 º - Para efeito desta Resolução são a dotadas as seguintes definições:*
>
> *I - Licenciamento Ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia*

a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

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

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

A Resolução estabeleceu os empreendimentos e atividades que estão sujeitos ao licenciamento ambiental, consoante o potencial poluidor da atividade, e o porte do empreendimento, e os tipos de Licença para cada atividade:

Art. 2º - A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

.....

§ 2º – Caberá a o órgão ambiental competente definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e a complementação do Anexo 1, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade.

Podemos citar ainda como embasamento do licenciamento deste tipo de atividade a Resolução CONAMA 279, de 27 de junho de 2001, que dispõe sobre o procedimento simplificado para licenciamento de empreendimentos de geração de energia de impacto ambiental de pequeno porte:

> Art. 1o Os procedimentos e prazos estabelecidos nesta Resolução, aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental, aí incluídos:
>
> I - Usinas hidrelétricas e sistemas associados;
>
> II - Usinas termelétricas e sistemas associados;
>
> III - Sistemas de transmissão de energia elétrica (linhas de transmissão e subestações).
>
> IV - Usinas Eólicas e outras fontes alternativas de energia. (grifo nosso)

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 nº 279, de 27 de julho de 2001, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, e dá outras providências.

Por fim, o empreendimento não está localizado em Área de Preservação Permanente, ou qualquer outra área de uso restritivo, e atende as normas de Licenciamento Ambiental, consoante as Legislações Estadual e Federal, cumprindo todas as exigências pertinentes, ao tipo de atividade desenvolvida, conforme os

parâmetros definidos pelo porte do empreendimento e o potencial poluidor da atividade.

Abaixo são citadas algumas Leis e Portarias Específicas para o setor de geração de Energia Elétrica:

LEI N° 9.427, DE 26 DE DEZEMBRO DE 1996 – Institui a agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, disciplina o Regime das Concessões de Serviços Públicos de energia elétrica e dá outras providências.

LEI N° 9.991, DE 24 DE JULHO DE 2000 – Dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.

DECRETO N° 62.724, DE 17 DE MAIO DE 1968 – Estabelece Normas Gerais de Tarifação para as empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica.

DECRETO DE 18 DE JULHO DE 1991 – Dispõe sobre o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL e dá outras providências.

DECRETO DE 27 DE DEZEMBRO DE 1994 – Cria o Programa de Desenvolvimento Energético dos Municípios (PRODEEM) e dá outras providências.

DECRETO N° 1.717, DE 24 DE NOVEMBRO DE 1995 – Estabelece procedimentos para prorrogações das concessões dos serviços públicos de energia elétrica de que trata a Lei N° 9.704, de 7 de julho de 1995, e dá outras providências.

DECRETO N° 2.003, DE 10 DE SETEMBRO DE 1996 – Regulamenta a Produção de Energia Elétrica por Produtor Independente e por Auto produtor e dá outras providências.

DECRETO N° 2.335, DE 6 DE OUTUBRO DE 1997 – Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, autarquia sob regime especial, aprova sua Estrutura Regimental e dá outras providências.

DECRETO N° 2.655, DE 2 DE JULHO DE 1998 – Regulamenta o mercado atacadista de energia elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei N° 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências.

DECRETO N° 3.653, DE 7 DE NOVEMBRO DE 2000 – Altera dispositivos do Decreto N° 62.724, de 17 de maio de 1968, que estabelece normas gerais de tarifação para as empresas concessionárias de serviços públicos de energia elétrica, do Decreto N° 2.655, de 2 de julho de 1998, que regulamenta o Mercado Atacadista de Energia Elétrica, define as regras de organização do Operador Nacional do Sistema Elétrico, de que trata a Lei N° 9.648, de 27 de maio de 1998, e dá outras providências.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 249, DE 11 DE AGOSTO DE 1998 – Estabelece as condições de participação dos agentes no Mercado Atacadista de Energia Elétrica, diretrizes para estabelecimento do Mecanismo de Realocação de Energia – MRE.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 265, DE 13 DE AGOSTO DE 1998 – Estabelece as condições para o exercício da atividade de comercialização de energia elétrica.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 351, DE 11 DE NOVEMBRO DE 1998 – Autoriza o Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 451, DE 29 DE DEZEMBRO DE 1998 – Homologa os montantes de energia e demanda de potência para os contatos iniciais de compra de energia para as empresas da região Norte e Nordeste e dá outras providências.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 022, DE 4 DE FEVEREIRO DE 1999 – Estabelece as condições para transferência de tecnologia, assistência técnica e prestação de sua forma contínua e regular, entre agentes do setor de energia elétrica e integrantes do seu grupo controlador.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 025, DE 10 DE FEVEREIRO DE 1999 – Aprova, em caráter provisório, o Manual de Procedimentos da Operação do Operador Nacional Sistema Elétrico – ONS – Revisão I.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 036, DE 25 DE FEVEREIRO DE 1999 – Dispõe sobre os procedimentos de comercialização de energia elétrica de curto prazo, para as concessionárias de serviço público de energia elétrica das regiões Norte e Nordeste.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 066, DE 16 DE ABRIL DE 1999 – Estabelece a composição da Rede Básica do sistema elétrico interligado brasileiro, suas conexões respectivas empresas usuárias das instalações.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 112, DE 18 DE MAIO DE 1999 – Estabelece os requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 247, DE 13 AGOSTODE 1999 – Altera as condições gerais da prestação de transmissão e contratação do acesso, compreendendo os Contratos de Prestação do Serviço de Transmissão – CPST, Contratos de Uso de Sistemas e Transmissão – CUST e dos Contratos de Conexão ao Sistema de Transmissão – CCST vinculadas à celebração dos Contratos Iniciais de Compra e Venda de Energia Elétrica.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 281, DE 01 DE OUTUBRO DE 1999 – Estabelece as condições gerais de contratação do acesso, compreendido o uso e a conexão, sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 281, DE 12 DE JULHO DE 2001 – Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 303, DE 20 DE MARÇO DE 2002 – Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Área de Preservação Permanente, e dá outras providências.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307, DE 05 DE JUNHO DE 2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pela Resolução Nº 348/2004 e Nº 341/2011.

RESOLUÇÃO ANEEL N° 259 DE 09 DE JUNHO DE 2003 - Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários ou autorizados, e revoga o Art. 21 da Resolução ANEEL 395/98. O concessionário, permissionário ou autorizado deverá promover reunião pública com os interessados, registrando os assuntos discutidos e deliberados, observando o roteiro apresentado no Anexo XI desta Resolução, e enviar à ANEEL a lista de participantes com destaque para a presença dos proprietários ou possuidores das áreas atingidas. Deverá assegurar ampla divulgação, nos meios de comunicação acessíveis, para a convocação da reunião pública, principalmente aos proprietários ou possuidores das áreas de terras a serem atingidas. (Art. 5º e parágrafo único).

PORTARIA ANEEL N° 018, DE 28 DE JANEIRO DE 1999 – Homologa o Acordo do Mercado Atacadista de Energia – MAE.

PORTARIA MME N° 150, DE 10 DE MAIO DE 1999 – Cria o Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos – CCPE, com a atribuição de coordenar a elaboração do planejamento da expansão dos sistemas elétricos brasileiros, de caráter indicativo para a geração.

PORTARIA MME N° 084, DE 17 DE ABRIL DE 2000 – Aprova o Plano Decenal de Expansão – PDE 2000/2009 do setor elétrico, que fica incorporado ao Plano Nacional de Energia Elétrica 1993/2015 – Plano 2015.

PORTARIA MME N° 046, DE 7 DE MARÇO DE 2001 – Cria o Comitê de Acompanhamento das Metas de Conservação de Energia – CAMEC, com a atribuição básica de acompanhar o processo de estudos e implantação das providências de conservação, indicados nos planos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica PROCEL e do CONPET.

5.1. LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Primeiramente, cabe fundamentar a competência estadual para licenciar o referido empreendimento, uma vez que o Município não dispõe de órgão ambiental, em atendimento a Resolução nº 237/1997 do CONAMA:

> *Art. 5º - Compete ao órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades:*
>
> *I - localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;*
>
> *II - localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;*
>
> *III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;*

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

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

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

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

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

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

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

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

viabilidade ambiental daquele nas fases subseqüentes do licenciamento;

II – Licença de Instalação (LI), porque se faculta o início da implantação do empreendimento, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes;

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

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

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

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

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

6. PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS

Objetivando efetivamente criar as condições que permitam o conhecimento das interferências da obra na atual conformação ambiental sendo também um vetor para desenvolvimento espacial, é importante a apresentação dos demais atores ou iniciativas que, de alguma maneira, influenciam a realidade local. Torna-se, pois essencial ter o conhecimento das atividades, obras e projetos que estejam em fase de planejamento, implantação ou funcionamento, possibilitando a integração de esforços quando houver um objetivo comum e/ou de responsabilidades quanto à geração de passivos.

Até o momento, se observa na mesma região que existem outros projetos em operação, de energia eólica. As principais atividades e empreendimentos identificados, até o limite da área de influência indireta do empreendimento, ou que possam influenciar alguns dos elementos do presente diagnóstico referem-se especificamente as atividades agropecuária, localizados nos municípios de Parazinho e João Câmara.

7. ÁREA DE INFLUÊNCIA

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

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

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

ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA: Considera-se Área Diretamente Afetada (ADA), a área utilizada para a implantação do empreendimento, incluindo suas estruturas de apoio, como vias de acesso privativo que precisarão ser construídas, ampliadas ou reformadas, bem como todas as demais operações unitárias associadas exclusivamente à infraestrutura dos projetos, ou seja, a área que sofre a ação direta do empreendimento (instalação, operação, desmobilização) e que apresentam consequências mais significativas dos impactos diretos.

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

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

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

7.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) foi definida como única para os meios físico, biótico e socioeconômico, correspondendo à área onde será implantado o Complexo Fotovoltaico.

7.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

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

No Meio Físico – impactos diretos no entorno com o aumento da circulação de pessoas e veículos, alteração das vias de acesso pelo maior fluxo de veículos, principalmente veículos pesados, movimentação esta que ocorrerá somente na fase de instalação, alteração da qualidade do ar e alteração paisagística, além de processos erosivos e comprometimento de corpos hídricos, através do carreamento de material. Foi definido uma área de influência direta de aproximadamente 500m, que contempla a área de impacto nos cursos d'água existentes (intermitentes e efêmeros), para garantir a manutenção e fluxo hidrográfico.

No Meio Biótico – interferência de primeira ordem na biota (fauna e flora), durante as fases de implantação e operação do empreendimento, devido à mudança na paisagem, com remoção da vegetação nativa na ADA, podendo afetar a conectividade com a AID devido a fragmentação de ambientes, além do afugentamento de fauna para áreas adjacentes. Ressalta-se que a ADA já se encontra bastante impactada, sobretudo pela atividade de criação de animais de grande porte (bovinos), com predominância de pastagens e presença de vegetação exótica. Devido ao grau de antropização observado, entre outros aspectos, definiu-se uma AID com 500 metros a partir da ADA.

No Meio Antrópico - a presença de comunidades nas adjacências do empreendimento, podem ser impactadas pelo aumento de ruídos, vibrações e poeiras através da intensificação do tráfego de veículos e pessoas durante a instalação do Complexo. Quanto aos impactos positivos pode-se destacar o aumento do número de empregos diretos e indiretos durante a fase de implantação do empreendimento, desenvolvimento do comércio e geração de renda, bem como durante a sua operação na geração de emprego para mão de obra especializada.

A AID corresponde à área de limite da ADA do empreendimento em um raio de 500 metros a partir deste, pois é a metragem máxima com incidência dos impactos da implantação e operação do empreendimento, tais como, emissão de particulados da obra, geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários, movimentação de máquinas e carros, dentre outros que estão implícitos na Avaliação de Impactos Ambientais.

A AID engloba os efeitos induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma ação específica do mesmo, ressaltando-se que a criticidade e magnitude das adversidades diminui à medida que se afasta da fonte, ou seja, da Área de Influência Direta.

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

7.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

Consideramos que nesta, o aspecto mais impactado por este empreendimento será o socioeconômico (meio antrópico), em um aspecto mais indireto, com a disponibilidade de áreas para instalação de comércios e de serviços, arrecadação tributária, geração de empregos e ganhos para a economia local, razão pela qual foi definido como AII os Municípios de Parazinho, São Bent do Norte e Pedra Grande. Porém, para os meios Físico e Biótico, a AII refere-se a um buffer de 1.500 metros a partir da ADA do empreendimento, Figura 18:

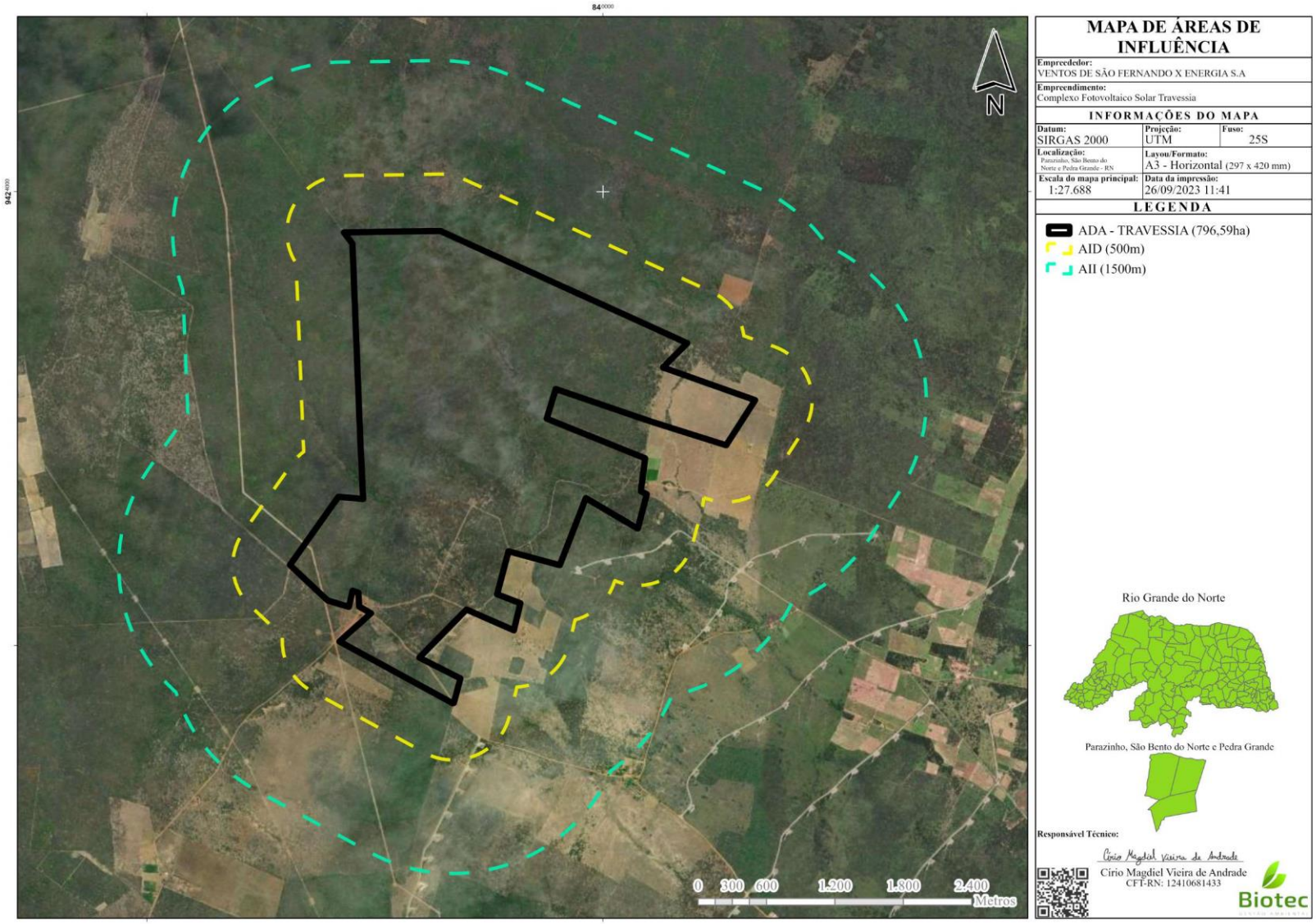


Figura 18: Mapa das áreas de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

8.1. MEIO FÍSICO

8.1.1. METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O presente capítulo visa caracterizar aspectos climatológicos e meteorológicos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e de recursos hídricos presentes nas áreas de influência do empreendimento em questão, os quais situam-se em dois municípios do Estado do Rio Grande do Norte: Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte.

A metodologia utilizada para a elaboração desse capítulo, inicialmente, obteve-se determinadas informações preliminares (briefing) para reconhecimento prévio dos aspectos do local de estudo, e mapas básicos foram elaborados a fim de planejar os trabalhos de campo. Em seguida, foram realizados mapeamentos na área de estudo, (utilizando o software Arcgis 10.8) com o objetivo de descrever, in loco, dados referentes aos aspectos geológicos, geomorfológicos, hídricos, pedológicos, dentre outros, e confirmar as informações obtidas previamente, além de obter registros fotográficos e coordenadas geográficas dos locais percorridos. Os dados coletados nessas etapas foram então compilados e utilizados na elaboração de texto descritivo e de mapas específicos, os quais seguem citados e anexados nesse estudo, juntamente com informações obtidas em pesquisa bibliográfica disponível. O mapeamento na área de estudo foi subsidiado com o uso de GPS (Global Positioning System), caderneta de campo, mapas, câmera fotográfica e levantamento aéreo com auxílio de uma Aeronave Remotamente Pilotada – ARP, modelo DJI Phantom 4 Advance.



Figura 19: DJI Phantom 4 Advance utilizado em campo.

Os trabalhos de campo foram realizados no mês junho de 2023. A análise dos aspectos físicos foi subsidiada com o uso de drone, no intuito de se obter um panorama geral das Áreas de Influência, bem como fazer registros fotográficos em localidades onde os acessos não foram possíveis por terra. O mapa abaixo apresenta os principais transectos em campo e os pontos de levantamento de ARP.

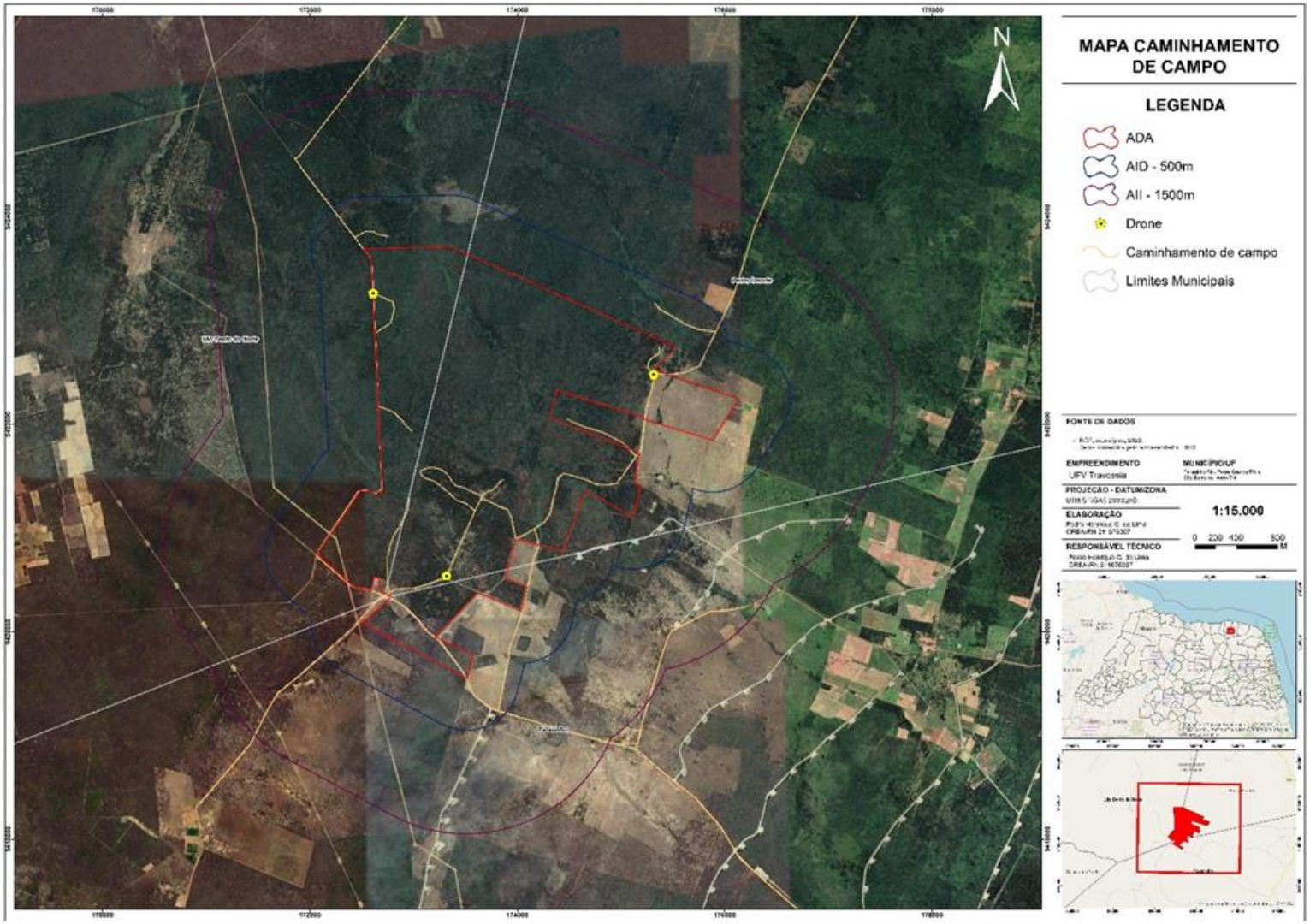


Figura 20: Caminhamento de campo e pontos de decolagem de ARP (drone). Fonte: Biotec, 2023.

8.1.2. CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

8.1.2.1. CLIMA REGIONAL

Segundo Silva et al. (2011) a climatologia do Rio Grande do Norte é influenciada principalmente por cinco sistemas sinóticos (conjunto de nuvens atuantes de forma organizada em escala entre 1.000 e 10.000 km): Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCANs); Ondas de Leste (OL) ou Distúrbios Ondulatórios de Leste; Linha de Instabilidade (LI) e o Anticiclone Subtropical do Atlântico do Sul (ASAS), cujas características são visualizadas a seguir.

Ressalta-se que, a maior parte da atuação desses sistemas é acompanhada por instabilidades e chuvas, exceto quando há a atuação do sistema do Anticiclone Subtropical do Atlântico do Sul (ASAS), visto que a alta pressão ocorrente pelo mesmo está associado a condições de estiagem e secas prolongadas e céu claro (SILVA; COSTA; SOUZA, 1999).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é considerada o sistema mais importante gerador de precipitação sobre a região equatorial dos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, assim como sobre áreas continentais adjacentes. Este sistema pode ser visualizado na figura abaixo.

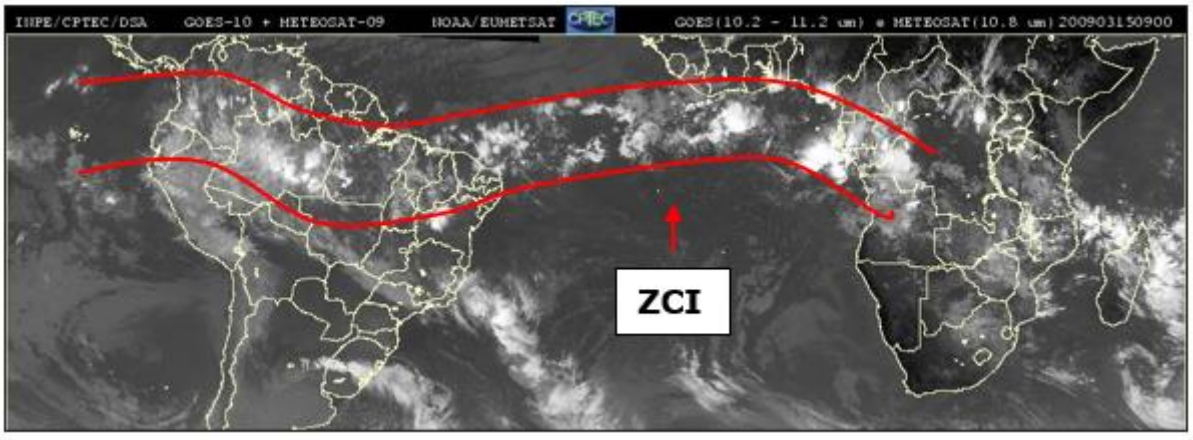


Figura 21: Imagem de satélite do dia 15 de março das 2009 às 09:00 horas, expondo a ZCIT perpassando sobre o RN. Fonte: INPE/CPTEC, 2011.

Conforme Silva (2006), a ZCIT caracteriza-se por apresentar acentuada instabilidade atmosférica, a qual favorece a formação de grandes nuvens convectivas geradoras de grande precipitação. A influência que a ZCIT exerce condições de pertinência para as precipitações observadas nos continentes africano, sul americano e asiático. Foi muito estudada por Hastenrath e Heller (1977), Citeau et al. (1988), Uvo (1998) e dentre outros (CAVALCANTI et al, 2009).

Considerando a região do Atlântico Equatorial, a ZCIT migra sazonalmente, em anos considerados normais, de sua posição mais ao norte (em torno de 14ºN), durante agosto-setembro, para sua posição mais ao sul (em torno de 2ºS) durante março-abril.

Essa migração sazonal da ZCIT, associada aos fatores que causam o fortalecimento ou enfraquecimento dos alísios de nordeste e sudeste, tem papel importante na determinação da estação chuvosa do norte da região Nordeste.

De acordo com Silva (2006), a posição média da ZCIT é de 5°N, porém em anos chuvosos no Hemisférios Sul (HS), a ZCIT pode atingir até 5ºS, perto da costa nordestina e proporcionando elevados totais de precipitação. No norte da região Nordeste, se a ZCIT somente iniciar sua migração para o norte em fins de abril e início de maio, as chuvas provavelmente serão abundantes.

Caso ocorra atuação de outros sistemas, em associação com a ZCIT pode ser intensificada a precipitação sobre o Nordeste (CAVALCANTI et al, 2009).

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), são sistemas caracterizados por centros de pressão relativamente baixos que se originam na alta troposfera e se estendem até os níveis médios, dependendo da instabilidade da atmosfera. São quase estacionários, mas podem deslocar-se lentamente, tanto para leste como oeste, e também se caracterizam por um tempo de vida de vários dias.

Kousky, Gan, Virji (1993) apud Silva (2006) apresentam que os VCAN's possuem uma tendência a se moverem para oeste e atingirem o Nordeste Brasileiro.

Os VCANs apresentam um centro relativamente frio, convergência de massa, movimentos verticais subsidentes no seu centro e ascendente na periferia e nebulosidade mais intensa, principalmente na direção de seu deslocamento, o qual pode ser visualizado na figura a seguir (CAVALCANTI et al, 2009).

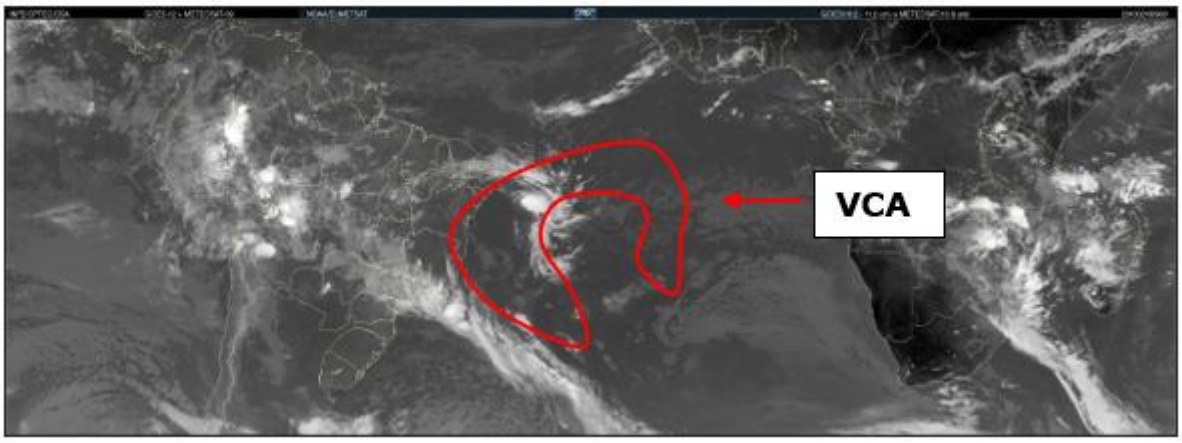


Figura 22: Imagem de satélite do dia 18 de fevereiro de 2010 expondo a porção nebulosa do VCAS sobre o RN e outras regiões. Fonte: INPE/CPTEC, 2011.

No Brasil, o VCANs de origem tropical atua com mais frequência entre os meses de dezembro a fevereiro, enfraquecendo nos meses de abril e maio e com um tempo de vida médio que varia de 4 a 11 dias. Os efeitos desse sistema sobre a precipitação no Norte e Nordeste do Brasil são bastante evidentes, principalmente quando o VCANs se origina sobre o continente. Nesse contexto, parte da região Nordeste experimenta nebulosidade e chuva (na periferia), e parte apresenta céu claro decorrente dos movimentos verticais subsidentes existentes no centro do VCANs (CAVALCANTI et al, 2009).

As Ondas de Leste (OL) ou Distúrbios Ondulatórios de Leste são perturbações, em geral, de pequena amplitude, observadas nos ventos alísios e atuam no leste do Nordeste (5º a 13ºS, do leste do Rio Grande do Norte até o nordeste da Bahia), principalmente no período de maio a agosto.

O deslocamento dessas ondas, associado à conglomerados convectivos, dar-se de oeste para leste, desde a costa da África até o litoral leste do Brasil, daí advindo sua denominação, a qual pode ser visualizada na figura a seguir. Apesar de sua pequena amplitude, as ondas de leste podem produzir chuvas intensas e inundações e, em alguns casos, penetram até 300 km dentro do continente (YAMAZAKI; RAO, 1977 apud CIRILO et al, 2007).

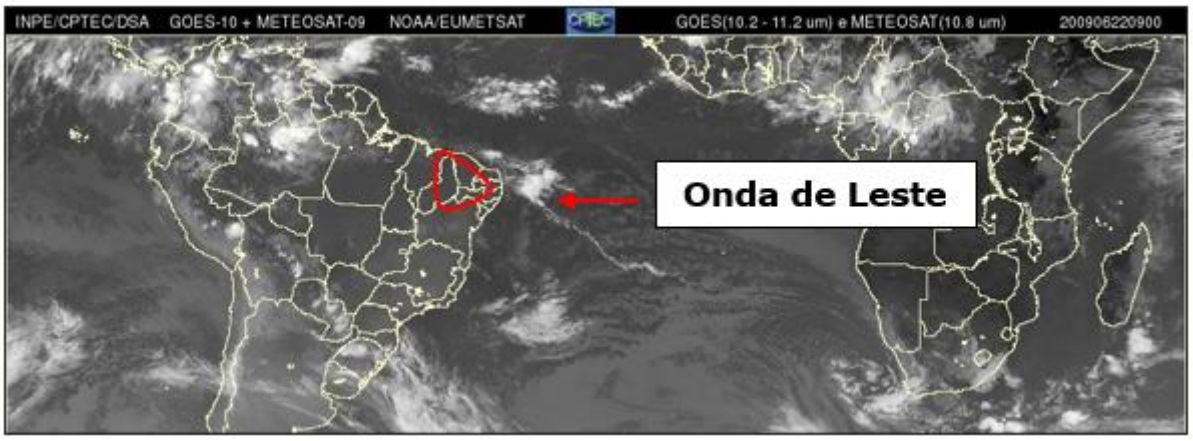


Figura 23: Imagem de satélite do dia 22 de junho de 2009 às 09:00 horas expondo a OL em direção ao RN. Fonte: INPE/CPTEC, 2011.

As ondas de leste são frequentes em alguns anos, e a intensidade e frequência dessas ondas depende da temperatura da superfície do mar, do cisalhamento meridional do vento e da circulação troposférica do Atlântico tropical. A velocidade média de propagação é de 1.100km por dia (YAMAZAKI; RAO, 1977 apud CIRILO et al, 2007).

As Linhas de Instabilidade (LI) são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo cumulus, organizadas em forma de linha a qual pode ser visualizada na figura a seguir, daí o seu nome. Sua formação se dá basicamente pelo fato de que com a grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical ocorre o desenvolvimento das nuvens cumulus, que atingem um número maior à tarde e início da noite, quando a convecção é máxima, com consequentes chuvas. Outro fator que contribui para o incremento das LI, principalmente nos meses de fevereiro e março, é a proximidade da ZCIT (FERREIRA; MELLO, 2005).



Figura 24: Imagem de satélite do dia 29 de dezembro de 2009 às 09:00 horas mostrando Linhas de Instabilidade. Fonte: INPE/CPTEC, 2011.

E o Anticiclone Subtropical do Atlântico do Sul (ASAS) é formado pela confluência do ar entre sistema de alta e baixa pressão, impedindo, assim, a formação de chuvas.

Geralmente o ASA localiza-se sobre os oceanos, mas sua influência respalda sobre os continentes, dependendo do período do ano, cujo este pode ser visualizado na figura a seguir. Conforme Cavalcanti et al. (2009), o ASAS intensifica-se com certa regularidade e avança sobre o país de leste à oeste, começando no final do verão do Hemisfério Sul, atingindo sua máxima intensidade em Julho e declinado até Janeiro.

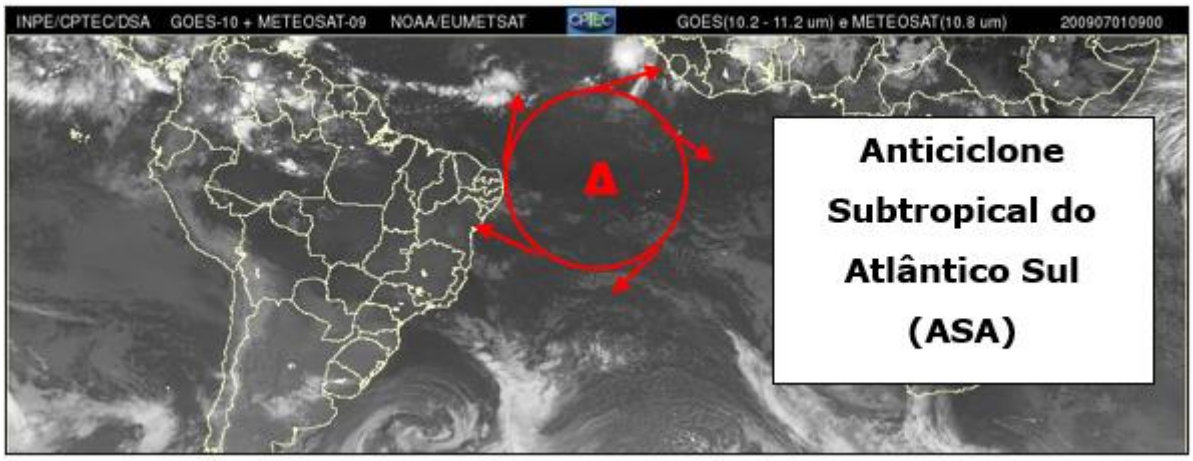


Figura 25: Imagem de satélite do dia 01 julho das 2009 às 09:00 horas expondo o ASA sobre o Nordeste. Fonte: INPE/CPTEC, 2011.

As condições climáticas do Rio Grande do Norte e consequentemente da área de estudo também são influenciadas pelos sistemas meteorológicos globais: El Nino e La Niña, os quais interferem diretamente o volume da precipitação na região, proporcionando anos bastante chuvosos ou secas severas.

Quando as condições meteorológicas favorecem a formação do El Niño (aquecimento acima do normal das águas do oceano Pacífico Equatorial), este provoca secas severas na região Nordeste e em consequência na área em estudo (SILVA; COSTA; SOUZA, 1999).

Quando incidem condições meteorológicas inversas, favorece a formação do sistema La Niña, a qual faz com que ocorram baixas precipitações no Peru, Sul e Sudeste do Brasil e elevadas precipitações no Nordeste brasileiro (SILVA; COSTA; SOUZA, 1999).

De acordo com CPRM (2005) o tipo de clima predominante na região do empreendimento e circunvizinhança conforme a classificação de Köppen é definido como semiárido BSh (Clima semiárido), que possui um longo período seco (7 a 8 meses), influenciado diretamente pelas correntes de ar de circulação perturbada de norte e leste, ocasionando as chuvas na região Nordeste.

Segundo Trolelis e Santos (2011) o clima semiárido potiguar predomina no interior do e em parte do litoral norte do Estado. Apresenta temperaturas variando entre 25°C a 37°C, com precipitações irregulares espacial e temporalmente, com medias entre 400 a 600 mm (anuais), distribuídas entre os meses de janeiro e abril, caracterizadas como chuvas de verão.

Ainda conforme Trolelis e Santos (2011) as áreas afetadas por este tipo climático estão sujeitas a constantes secas, cujos índices variam entre 40 a 100%. A insolação média é de 2.800 horas/ano, em elevada evaporação, o que proporciona déficit hídrico, afetando a produção agropecuária do estado, cuja população fica com a qualidade de vida comprometida (SEMARH, 2010 apud Trolelis e Santos, 2011).

Aprígio et al. (2019) ao realizar o mapeamento de aridez no RN com base em dados no período de 1981 a 2010 nos municípios com estações climatológicas do INMET, conclui-se que Apodi, Mossoró, Macau, Cruzeta, Caicó e Florânia apresentaram-se como os mais áridos, onde segundo a aplicação do índice de aridez de Thornthwaite obtiveram "alta" susceptibilidade ao processo de desertificação, ao mesmo tempo em que nestes houve uma menor intensidade de

precipitação e maior intensidade de evaporação, agravando sua condição de estresse hídrico. Os municípios de Natal e Ceará Mirim, onde há maior precipitação, apresentaram menor susceptibilidade à desertificação, já Macau e Caicó foram os que apresentaram menores valores de IA, sendo os mais áridos e mais susceptíveis à desertificação dentre todos, para o período, sendo tal espacialização visualizada na figura a seguir (APRÍGIO et al., 2019).

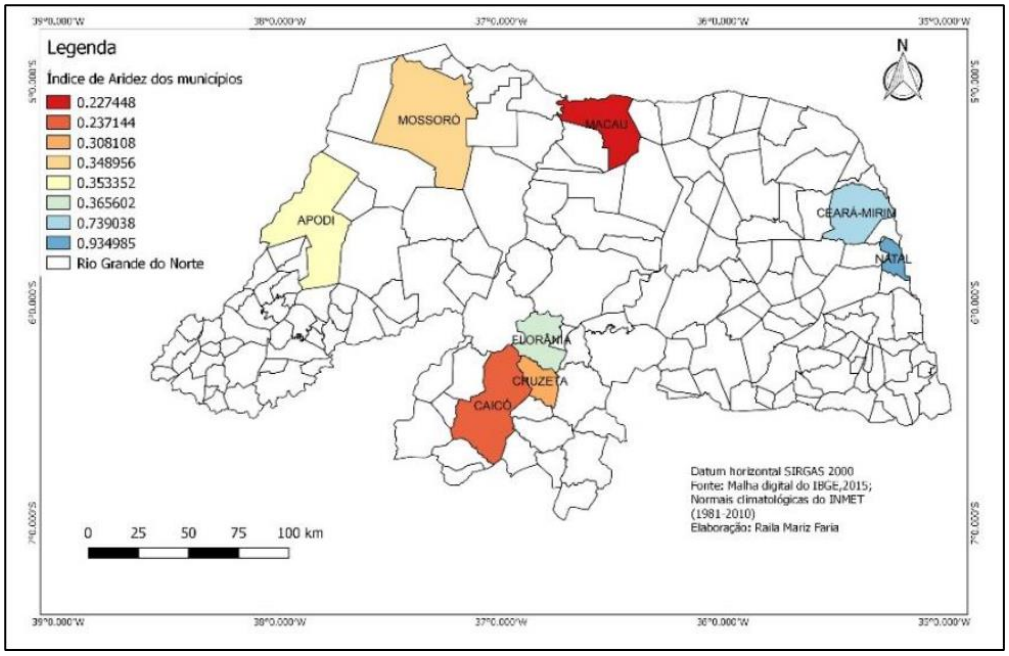


Figura 26: Mapa de climatologia (1981-2010) da aridez (Thornthwaite) para o estado do Rio Grande do Norte (apenas dos municipios com estação completa). Fonte: Aprígio et al. ,2019.

Ainda de acordo com Aprígio et al. (2019) os demais municípios, incluindo Macau que, apesar de estar situado no litoral, também apresenta condição de semiaridez, apresentaram alta susceptibilidade a desertificação, uma vez que no interior do RN a água evapora, em média, 5 vezes mais que a quantidade de água que precipita (APRÍGIO, 2016 apud Aprígio et al. 2019).

Tal fato se explica, segundo Aprígio et al. (2019), por diversos fatores: atuação de vários sistemas sinóticos que exercem influência sobre o interior do estado, sendo o de maior importância a ZCIT, originada do encontro dos ventos alísios de nordeste e de sudeste relacionados as massas de ar Equatorial Atlântica e Tropical Atlântica, respectivamente. Outro fato a ser considerado, refere-se a direção predominante dos ventos e a continentalidade, favorecendo a costa leste em detrimento da faixa costeira norte e interior do estado, repercutindo em condições naturais e socioeconômicas locais (APRÍGIO et al., 2019).

8.1.2.2. CLIMA LOCAL

A área do empreendimento está localizada nos municípios de Parazinho/RN, Pedra Grande/RN e São Bento do Norte/RN sob as condições climáticas do semiárido (BSW´h´), conforme a classificação de Köppen (1936), caracterizado por escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição; baixa nebulosidade; forte insolação; índices elevados de evaporação, e temperaturas médias elevadas que abrangem a maior parte do Estado do Rio Grande do Norte (Figura 27).



Figura 27: Delimitação do Semiárido Potiguar, com destque para região do empreendimento (em vermelho). Fonte: SUDENE, 2017.

Considerando os padrões de análise estabelecidos pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM), ao se fazer um estudo climatológico de um espaço em que não há estação meteorológica, a análise climática desse, pode ser realizada baseada em dados extraídos de locais dentro de um raio de no máximo 150 km. Assim, os dados climatológicos para caracterizar o município de interesse foram coletados na Estação Meteorológica Convencional de Ceará-Mirim (82596).

A Estação está localizada a aproximadamente 90 km a Sudeste das Áreas de Influência do empreendimento (Coordenadas: Lat.: -5.65333333/ Long.: -35.42583332) e altitude de 62 m em relação ao Nível Médio do Mar (NMM). Os dados disponibilizados por esta estação apresentaram um conjunto maior das

variantes climáticas em intervalos mensais, entre os anos de 1971 a 2020, suficientes para a caracterização das condições climáticas regional.

8.1.2.3. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

A área de estudo, por estar em região de clima semiárido, tem níveis médios de precipitação muito baixos, com médias mensais bem definidas. No tocante às maiores precipitações registradas mensalmente, destacam-se os meses de março (185,3 mm) e abril (188,2 mm), conforme disposto no gráfico a seguir. A pluviosidade média acumulada total é de 1318,54 mm.

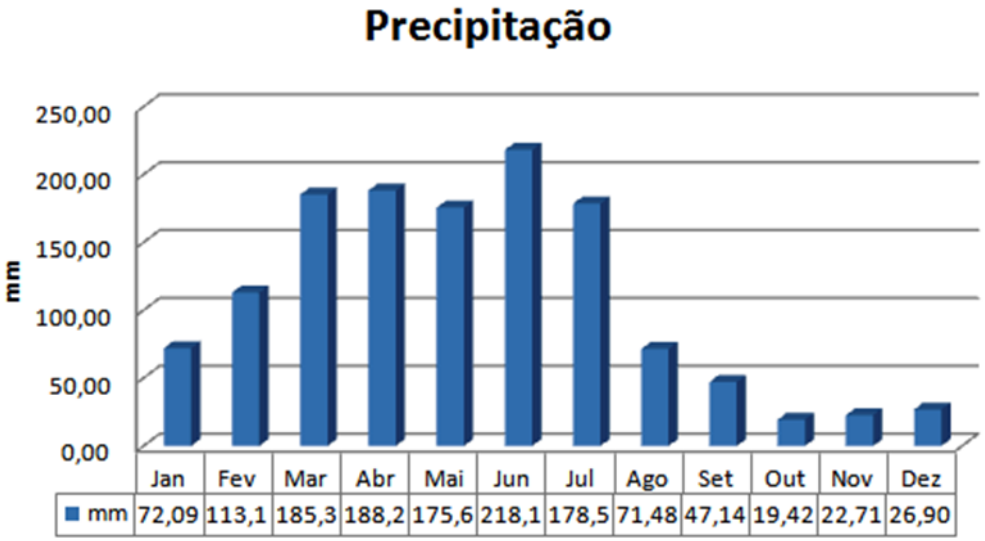


Gráfico 1: Precipitação acumulada (mm) média mensal. Fonte: Normal Climatológica de 1971 a 2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

Durante a estação chuvosa a precipitação mensal atinge a média de 188,2 mm, como é o caso do mês de abril. Nos meses mais seco (outubro e novembro), que compreende a estação de primavera no hemisfério sul, observa-se as médias climatológicas, com destaque para os meses de outubro (19,42 mm) e novembro (22,71).

8.1.2.4. VENTOS

Na região da área de estudo o regime dos ventos é condicionado, principalmente, pela ação dos ventos alísios, que são controlados pelo movimento

da zona de convergência intertropical (ZCIT). Estes ventos sopram na direção equatorial sofrendo desvios para esquerda em consequência da Força de Coriollis.

Os ventos que sopram na região possuem uma velocidade média anual de 3,06 m/s e, apesar de variáveis, são constantes ao longo do ano.

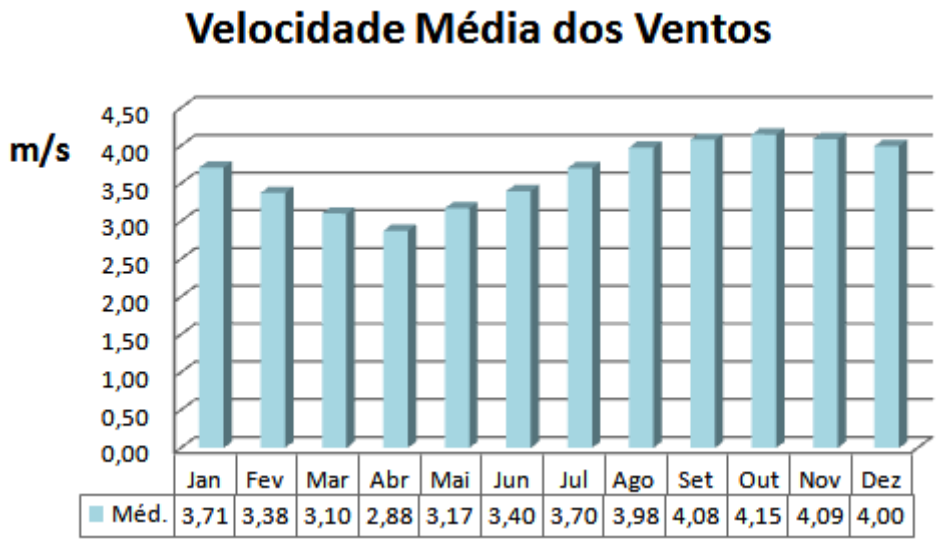


Gráfico 2: Velocidade média mensal do vento (m/s). Fonte: Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

A velocidade média mensal para a região indica ventos mais fracos nos meses de março (3,10 m/s), abril (2,88 m/s) e maio (3,17 m/s). Os ventos mais fortes foram registrados nos meses de setembro (4,08 m/s) a dezembro (4,0 m/s) (3,7 m/s), com média de 4,08,6 m/s, no período onde as precipitações pluviométricas diminuem.

Os registros mostraram a direção predominante do vento advinda do quadrante NE, conforme apresentado no gráfico abaixo.

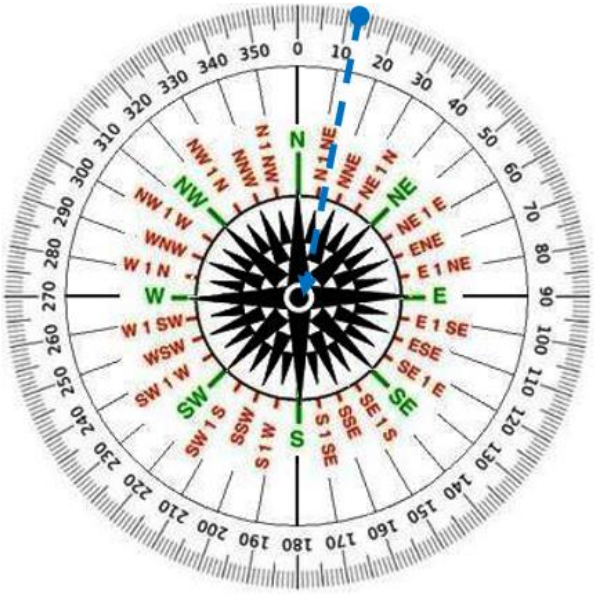
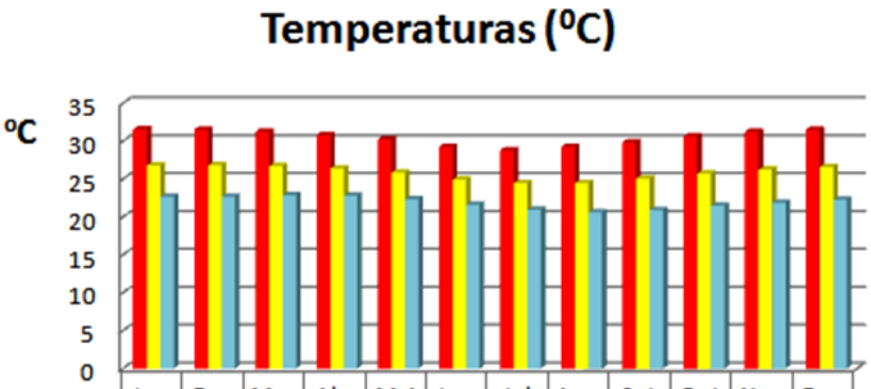


Gráfico 3: Direção e velocidade dos ventos predominante na região do empreendimento. Fonte: Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

Os ventos do quadrante NE predominam durante todo o ano possuindo azimute médio de 12,430.

8.1.2.5. TEMPERATURA DO AR

A temperatura da região é apresentada abaixo com valores médios mensais máximos, médios e mínimos.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máx.	31,5	31,5	31,2	30,7	30,2	29,2	28,8	29,2	29,8	30,6	31,2	31,5
Méd.	26,7	26,8	26,7	26,4	25,8	24,9	24,4	24,5	25,0	25,7	26,2	26,6
Min.	22,6	22,7	22,9	22,8	22,3	21,6	20,9	20,6	20,9	21,5	21,9	22,3

Gráfico 4: Médias mensais de temperaturas (oc). Fonte: Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

Ao analisar o Gráfico 4, observa-se que amplitude térmica é pouca ao longo do ano. Os valores médios máximos foram registrados entre os meses de dez a fevereiro, com temperatura registrada de 31,50. As temperaturas médias mínimas foram registradas nos meses de junho (21,60), julho (20,90) e agosto (20,60).

De modo geral, a média anual registrada para o período analisado é de 25,80C ao longo do ano.

8.1.2.6. UMIDADE RELATIVA DO AR

A umidade relativa do ar para a região de estudo tem média anual registrada de 79,52% aproximadamente.

De modo geral, este grau de umidade é considerado médio a alto para os padrões de umidade do Brasil.

O Gráfico 5 demonstra o comportamento médio anual deste parâmetro climático. Pode-se perceber que os meses de maio (83%), junho (84%) e julho (83,1%) são os meses com maior umidade em detrimento dos meses de outubro (75,3%), novembro (74,8%) e dezembro (75,6%) considerados os mais secos do ano conforme as normais climatológicas.

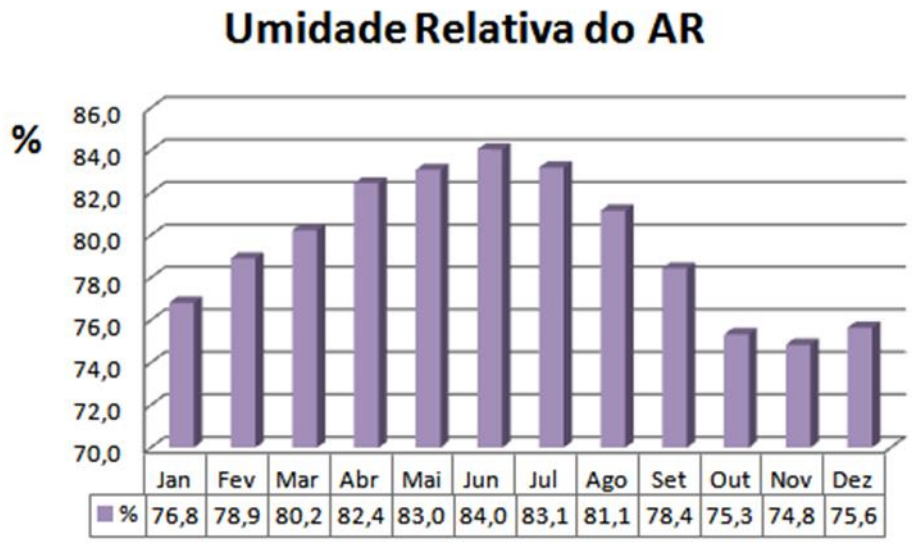


Gráfico 5: Umidade relativa do Ar média (%). Fonte: Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

Os períodos de maior ou menor umidade coincidem com o comportamento de pluviosidade para a região, onde há a inter-relação lógica dos dois parâmetros,

inerentes a períodos de menor ou maior precipitação pluviométrica, como pode ser observado no climograma abaixo (Gráfico 6).

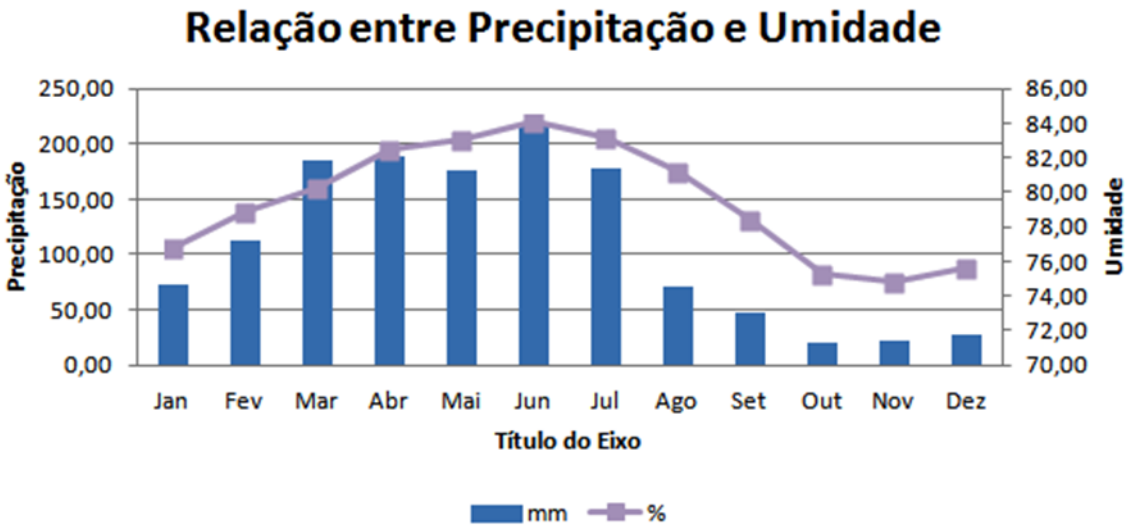


Gráfico 6: Relação entre os valores médios de precipitação e umidade para a região de Jandaíra/RN. Fonte: Normal Climatológica de 1963-2021. Estação Climatológica Convencional de Apodi/RN (82590). (INMET).

8.1.2.7. INSOLAÇÃO

Ao visualizar o Gráfico a seguir, constata-se que a insolação varia entre 182 horas (junho) a 278,9 horas (dezembro). Os menores valores de insolação ocorrem no período entre junho (182 h) e julho (194 h); e os maiores entre outubro (273,6 h) a dezembro (278,9 h), com valores entre 290,8 horas (agosto) e 303,2 (outubro).

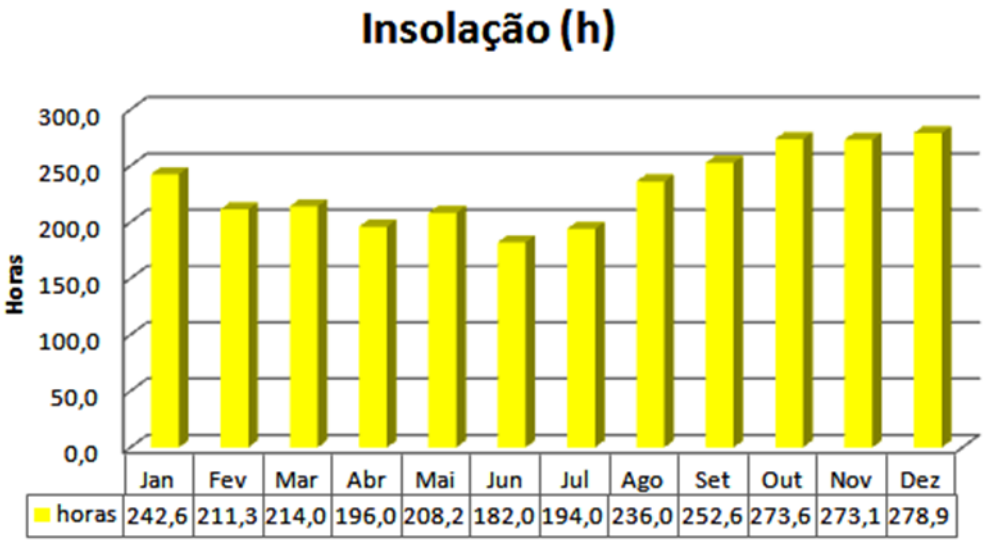


Gráfico 7: Insolação média ao longo do ano. Fonte: Normal I Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

A insolação média anual total para a região reside em 2762,84 horas/ano. Estes valores registrados são considerados um dos mais altos do país, com constância ao longo do ano, variando muito pouco.

8.1.2.8. NEBULOSIDADE

No tocante à nebulosidade, foram registrados, de acordo com o método usado por Wollmann e Sartori (2010), com classificação de nebulosidade expressa na Tabela 6, valores relativos para a região entre 4,8 e 6,3 décimos (Gráfico 8) em uma escala de 0 – 10. Os meses de maior nebulosidade são março (6,19) e abril (6,30), e de menor nebulosidade os meses de outubro (4,89), e novembro (4,88).

Tabela 6: Classificação da variação da nebulosidade e classes equivalentes. Fonte Wollmann e Sartori, 2010.

Classes Equivalentes de Nebulosidade (0/10 de céu coberto)	Classificação da Variação da Nebulosidade
0 - 3	Pouca nebulosidade
4 - 6	Parcialmente nublado
7 - 10	Muita nebulosidade

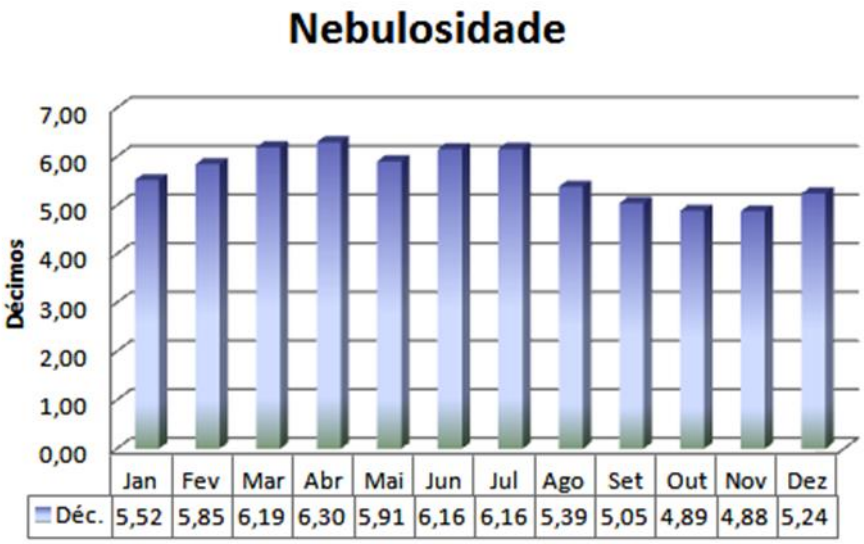


Gráfico 8: Nebulosidade média mensal em décimos. Fonte: Normal Climatológica de 1971-2020. Estação Climatológica Convencional de Ceará-Mirim/RN (82596). (INMET).

Considerando a correlação entre os intervalos das classes de nebulosidade e a classificação da variação da nebulosidade a região é classificada como parcialmente nublada. Entretanto, importante notar que os períodos de maior e menor nebulosidade podem variar entre anos de seca, visto as características das variáveis climáticas predominantes do semiárido.

8.1.2.9. BALANÇO HÍDRICO

Os valores de precipitações pluviométricas registradas na região combinados ao aumento da insolação e, consequentemente, menor nebulosidade, contribuem para o incremento do fenômeno de evapotranspiração. Por sua vez, quando os valores de evapotranspiração ultrapassam a quantidade de precipitação pluviométrica a região registra déficit hídrico.

Considerando os valores de precipitação e evapotranspiração da região de Parazinho/RN, Pedra Grande/RN e São Bento do Norte/RN, no primeiro semestre entre os anos de 1961 a 1990, percebe-se que o balanço hídrico varia ao longo do ano, uma vez que a quantidade média de água introduzida dentro do sistema hídrico regional oscila entre valores positivos e negativos (Gráfico 9).

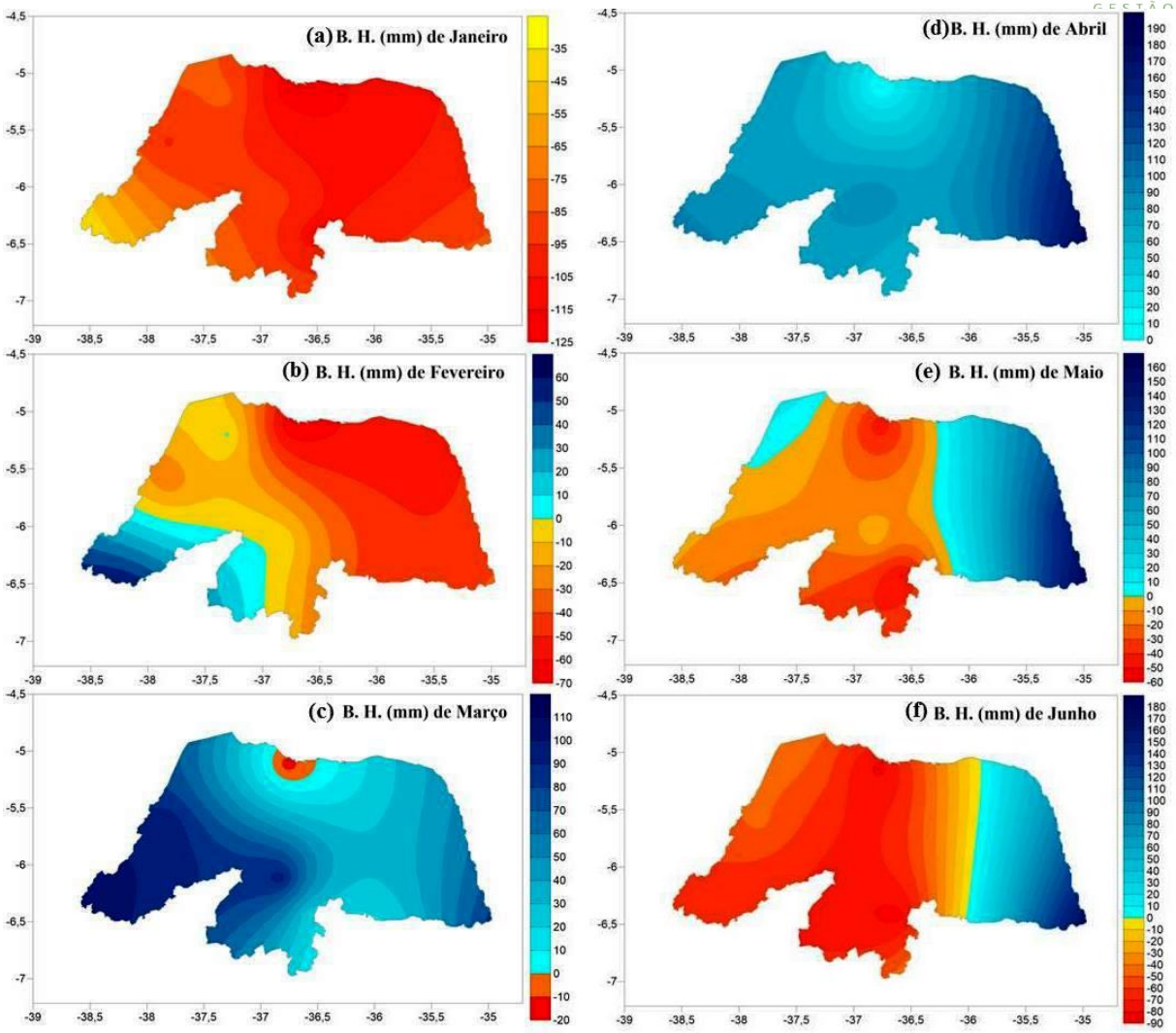


Gráfico 9: Balanço hídrico anual da região do Empreendimento. Fonte: Balanço hídrico do primeiro semestre para o estado do Rio Grande do Norte, entre os anos de 1961 a 1990.

Em termos absolutos a região registra déficit hídrico entre os meses de janeiro e fevereiro; e de saldo positivo entre de março a junho. Nessa perspectiva, atribui-se aos meses março e junho o período de maior contribuição em recarga de água e, de forma oposta, os meses de janeiro e fevereiro o período de menor contribuição de água dentro do sistema hídrico regional onde tecnicamente os valores em mm (milímetros) são menores que zero.

Entretanto, deve-se destacar que os valores médios registrados sevem como parâmetros gerais para caracterização do balanço hídrico regional. Assim, variações dos elementos que compõe o sistema climático podem variar trazendo como resultado episódios de déficits hídricos, principalmente por se tratar de uma região de clima semiárido.

8.1.2.10. GRAU DE ALBEDO

O coeficiente de reflexão (razão entre os fluxos de radiação solar refletido e incidente a superfície) e um parâmetro indispensável para se estabelecer o balanço de radiação na superfície. Este coeficiente, também chamado de refletância ou albedo da superfície, para uma área vegetada depende da configuração de plantio, umidade do solo, arranjo foliar, ângulo de inclinação do Sol, quantidade e tipo de nuvens (AZEVEDO et al.,1990).

Os Módulos Fotovoltaicos não têm um grau de Albedo significativo, estes módulos são mais eficientes quando menos refletem a luz do sol e por isso o fundo é escuro, para absorver o máximo da radiação solar. Os painéis modernos refletem apenas 2% da luz solar recebida.

Os Módulos Fotovoltaicos normalmente são azuis escuro ou preto e o vidro é cortado com forma de serra para não deixar sair o raio do sol, ou seja, toda a engenharia dos módulos fotovoltaicos é feita para tornar eles menos refletivos, ou contrário da termo solar, onde ´esquentado um líquido a muito alta temperatura por meio de espelhos focados num ponto, e se tem uma grande refletância para focalizar a energia solar em um só ponto. Isso não ocorre no processo de geração de energia solar fotovoltaica, pois possui características inversas, sendo de absorção e não de reflectância.

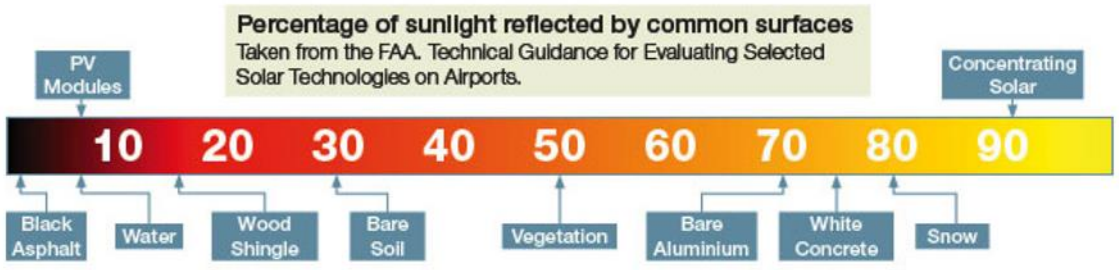


Figura 28: Refletividade comparativa de superfícies comuns. Fonte: Colton (2014).

O índice de albedo é a fração da radiação global refletida pelo solo ou por objetos que encontrem à frente dos módulos inclinados. O albedo varia principalmente em função das características físico-químicas da superfície, da cor, do ângulo zenital solar, dentre outras. Por isso, para cada tipo de cobertura terrestre há uma resposta espectral diferenciada, ou seja, o albedo de um solo descoberto, por exemplo, é diferente de um mesmo solo com cobertura vegetal.

Numa comunidade vegetal, o albedo merece uma atenção especial haja vista que está diretamente relacionado ao saldo de energia disponível.

Quanto mais escura for a vegetação, menor será a refletividade dos raios solares incidentes, resultado numa maior absorção e consequentemente maior saldo de energia disponível à superfície terrestre (Pereira et al. 2006).

A tabela a seguir apresenta o percentual de Albedo nas superfícies.

Tabela 7: Classificação do albedo(%). Fonte: Modificado de PEREIRA et al. (2006).

SUPERFÍCIES	ALBEDO (%)
Dunas de areia seca	35-35
Dunas de areia molhada	20-30
Solo escuro	10-20
Solo argiloso seco	15-35
Solo arenoso seco	25-45
Solo claro	40-50
Concreto seco	17-27
Estrada de asfalto	5-10
Deserto	20-40
Caatinga – Estação seca	25-30
Caatinga – Estação chuvosa	15-20
Pastagens verdes	10-25
Mata	5-20

8.1.3. GEOLOGIA

8.1.3.1. GEOLOGIA REGIONAL

O Brasil está inserido em sua totalidade na plataforma continental de margem passiva da América do Sul. Uma região estável tectonicamente, portanto, protegida de sismos de grandes magnitudes e zonas de vulcanismo. Esta plataforma é definida por três escudos pré-cambrianos, denominados: Brasil Central ou Guaporé; das Guianas; e Atlântico, além de extensas áreas de

coberturas plataformais fanerozóicas, com relevo esculpido por bacias sedimentares, através das intempéries climáticas locais (Figura 29).

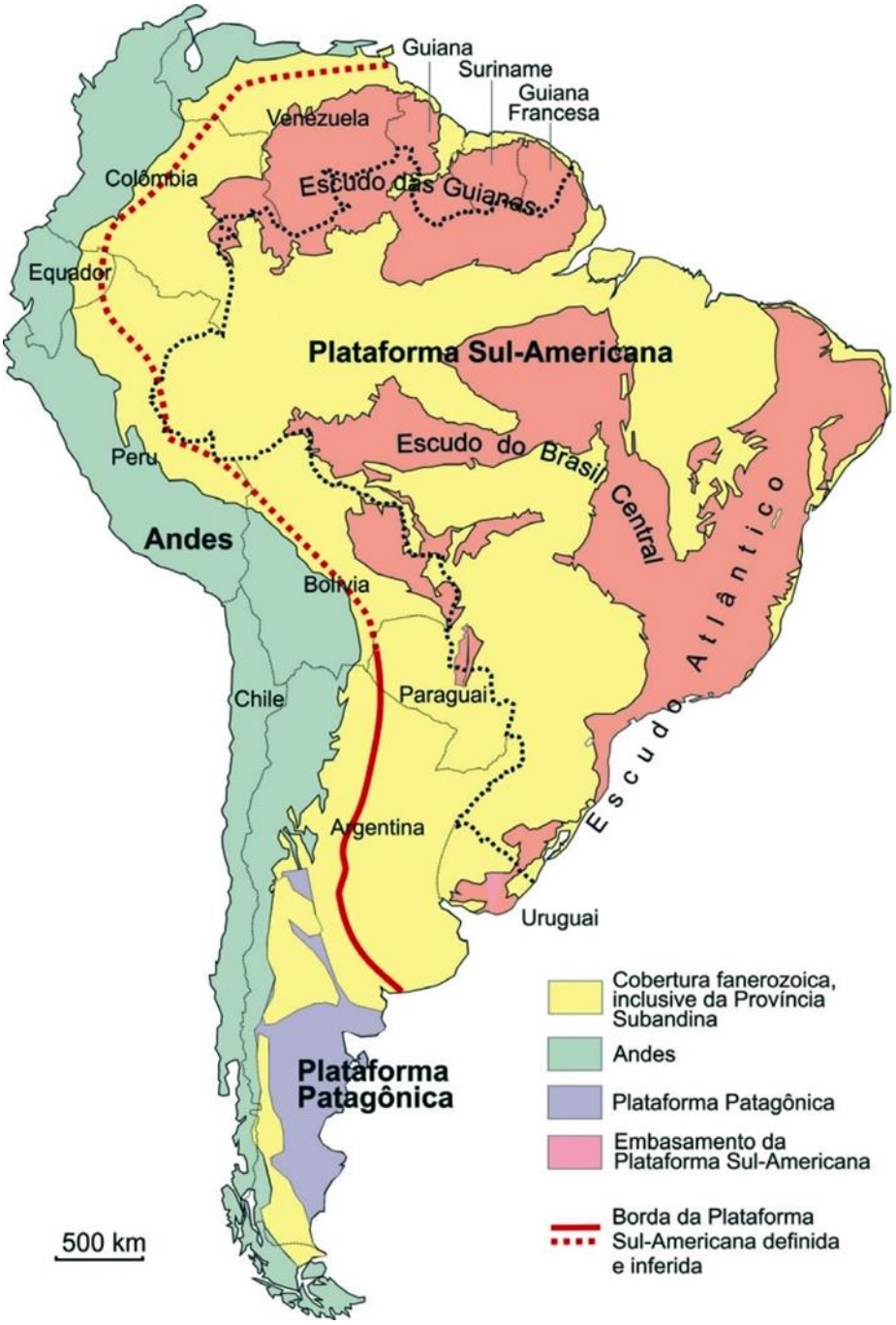


Figura 29: Estrutura geológica da Plataforma Sulamericana. Fonte: Modificado de Almeida et al., 1976. In Hasui (2013).

Ainda sobre a Plataforma Sul-americana, Schobbenhaus e Neves (2003) acrescentam que:

> *(...) O Brasil ocupa a parte principal (>75%) dessa plataforma fanerozóica, compartilhando-a ao norte com a Colômbia, Venezuela (de forma parcial), Guiana, Suriname e Guiana Francesa. Parte do*

> *território boliviano está incluída na porção mais ocidental desta plataforma, e ao sul o Paraguai, Uruguai (inteiramente incluído) e parte central e norte da Argentina (ao norte do Rio Colorado), também estão incluídos nesta unidade tectônica. O limite da plataforma com as faixas móveis fanerozóicas é em grande parte convencional e geralmente está encoberto por depósitos modernos (a "dala cisandina").*
>
> *Nesse domínio formaram-se as bacias subandinas de antepaís durante o Neocenozóico, estendendo-se desde a Venezuela até o sul da Argentina. (SCHOBBENHAUS E NEVES 2003, p. 8).*

A exposição do embasamento da plataforma continental brasileira, originado por processos termo-tectônicos (incluindo soerguimentos), recebeu a denominação de escudo. Os escudos cristalinos do Brasil possuem idade pré-cambriana, ou seja, geologicamente muito antiga, com gênese que remonta à formação da Plataforma Sul-americana.

Considerando a compartimentação geológico-estrutural, o estado do Rio Grande do Norte insere-se na Província Borborema (Figura 30).

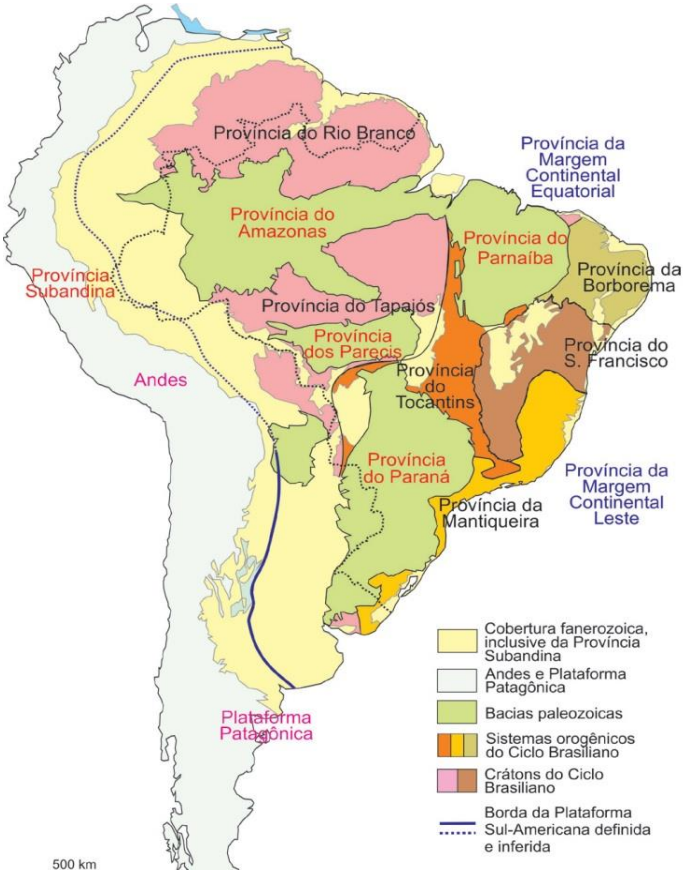


Figura 30: Compartimentação geológico-estrutural da Plataforma Sulamericana. Fonte: Modificado de Almeida et al., 1976. In Hasui (2013).

A Província Borborema cobre uma área de aproximadamente 380.000 km² no nordeste do Brasil, sendo uma das principais áreas de faixas de dobramento neoproterozoicas do país, delimitada pelo Cráton São Francisco a sul, pela Bacia do Parnaíba a oeste, e por bacias litorâneas da margem passiva brasileira a leste. Grande parte da área que ocupa está sob o contexto de clima semiárido, com cotas altimétricas que raramente atingem mais de 1000 metros.

Possui três principais domínios estruturais: Setentrional, Central e Meridional. Tais estruturais possuem uma complexa composição tecno-estrutural, como pode ser visualizada na figura abaixo.

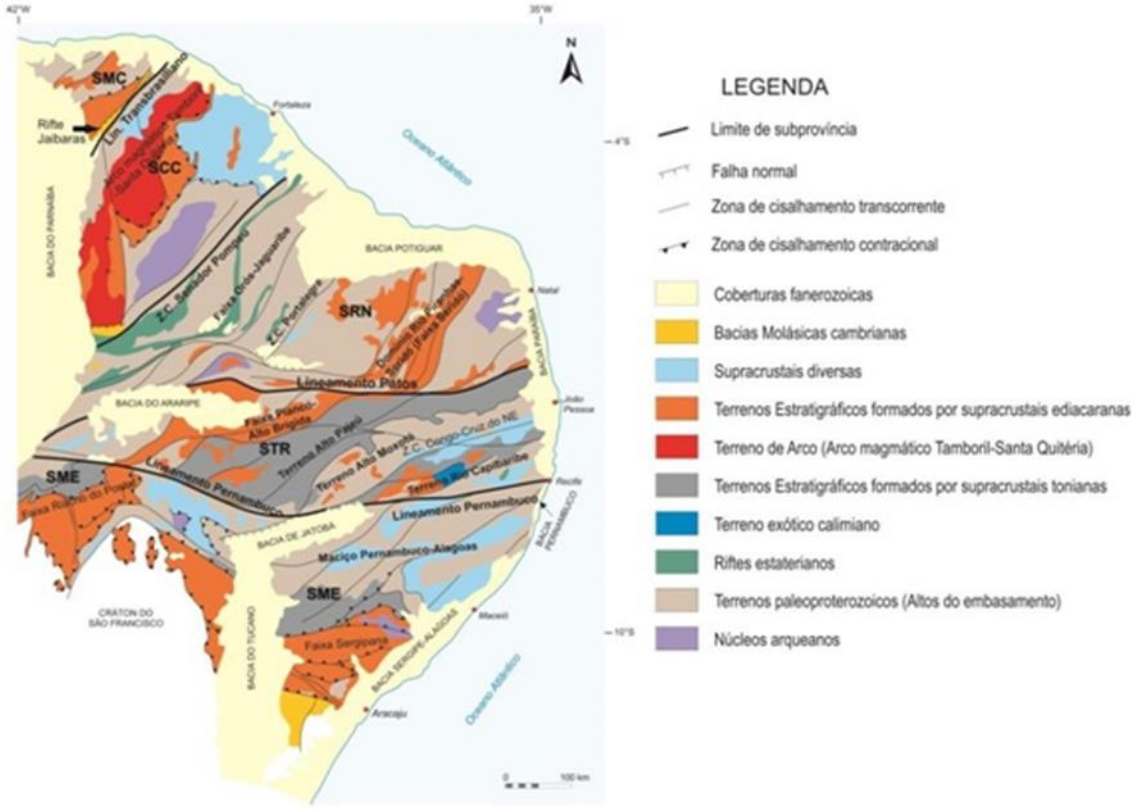


Figura 31: Composição tecno-estrutural da Província Borborema localizando o Rio Grande do Norte. Fonte: Modificado de Delgado et al. (2003), in CPRM/FAPERN (2006).

No que se refere à Província Borborema no tocante ao estado do Rio Grande do Norte, pode-se dizer que:

> *(...) compreende, em sua maior parte, rochas pré-cambrianas da Província Borborema as quais são recobertas por sedimentos fanerozóicos da Província Costeira e Margem Continental, conforme definido por Almeida et al. (1977). A Província Borborema é constituída por seqüências metassedimentares e metavulcânicas de idades meso e neoproterozóicas, com blocos de embasamento de idade paleoproterozóica, com alguns remanescentes do Arqueano, configurando um cinturão orogênico meso-neoproterozóico, envolvendo microplacas e terrenos/domínios mais antigos. Sua evolução culminou com uma colagem tectônica brasiliana/pan-africana de 600 Ma (Brito Neves et al., 2000), a qual foi acompanhada de um importante plutonismo granítico. (in CPRM/FAPERN 2006).*

Conforme o mapa tectônico regional acima exposto foi possível identificar o arcabouço tecnoestrutural do Rio Grande do Norte, a partir do qual, pode-se perceber a distinção entre a zona de estruturas sedimentares (Bacia da margem passiva fanerozóica) na porção setentrional e oriental do estado, e a zona de estruturas do complexo cristalino na porção central do mapa.

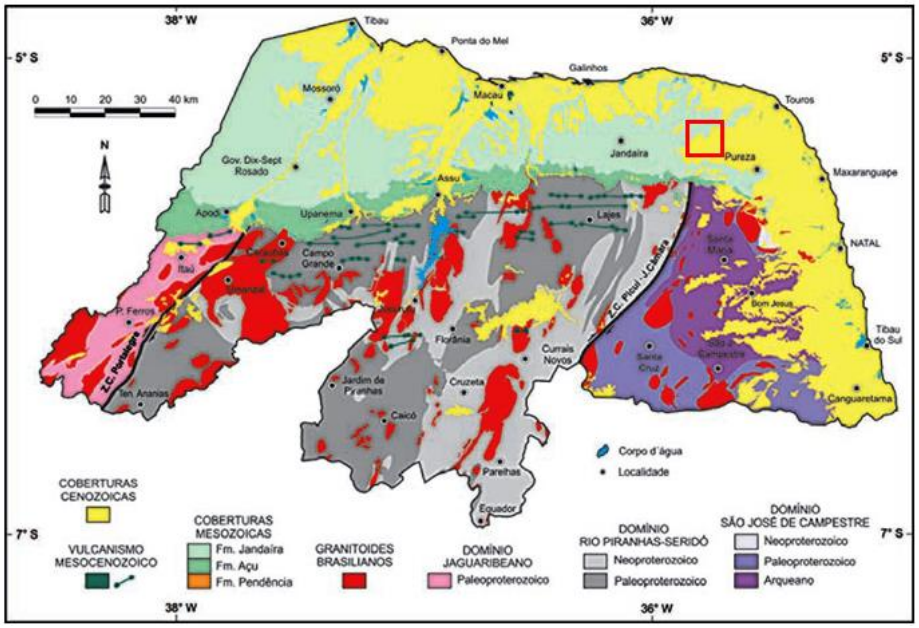


Figura 32: Mapa do Arcabouço Tectonoestrutural do Rio Grande do Norte. Fonte: Modificado de CPRM, 2005.

Dentro desse contexto geológico regional, os municípios de Parazinho/RN, Pedra Grande/RN e São Bento do Norte/RN estão inseridos na Bacia Potiguar, que abrange a porção oriental e setentrional do Rio Grande do Norte.

A Bacia Potiguar apresenta diversos estágios tectônicos e deposicionais em sua gênese geológica. Segundo Farias (1997), pode-se dividi-la em quatro grandes sequências e suas sedimentações correlatas, são elas: Megassequência Mesozoica Rift (Formação Pendências); Grupo de Sequências Mesozoicas Transicionais (Formações Pescada e Alagamar); Grupo de Sequências Mesozoicas Fluviomarinhas Transgressivas (Formações Açu, Ponta do Mel, Ubarama e Jandaíra); e Grupo de Sequências Mesozoicas Fluviomarinhas Regressivas (Formações Guamaré, Tibau e Barreiras). Completando o último grupo de sequências, encontram-se os sedimentos Quaternários, subdivididos por Silva e Nogueira (1995) em: Sequência Quaternária Sub-recente e Sequência Quaternária Recente. A Sequência Quaternária Sub-recente engloba unidades que já

completaram os seus processos de sedimentação, encontrando-se ou não litificadas (Formação Potengi, beach rocks, areias de dunas fixas, cascalheiras e colúvios), enquanto que a Sequência Quaternária Recente é uma unidade composta por sedimentos que participam dos processos deposicionais atuantes nos dias atuais (leques aluviais, sedimentos de praia recente, dunas móveis, aluviões e manguezais). O mapa Geológico simplificado da Bacia Potiguar pode ser visualizado na figura a seguir.

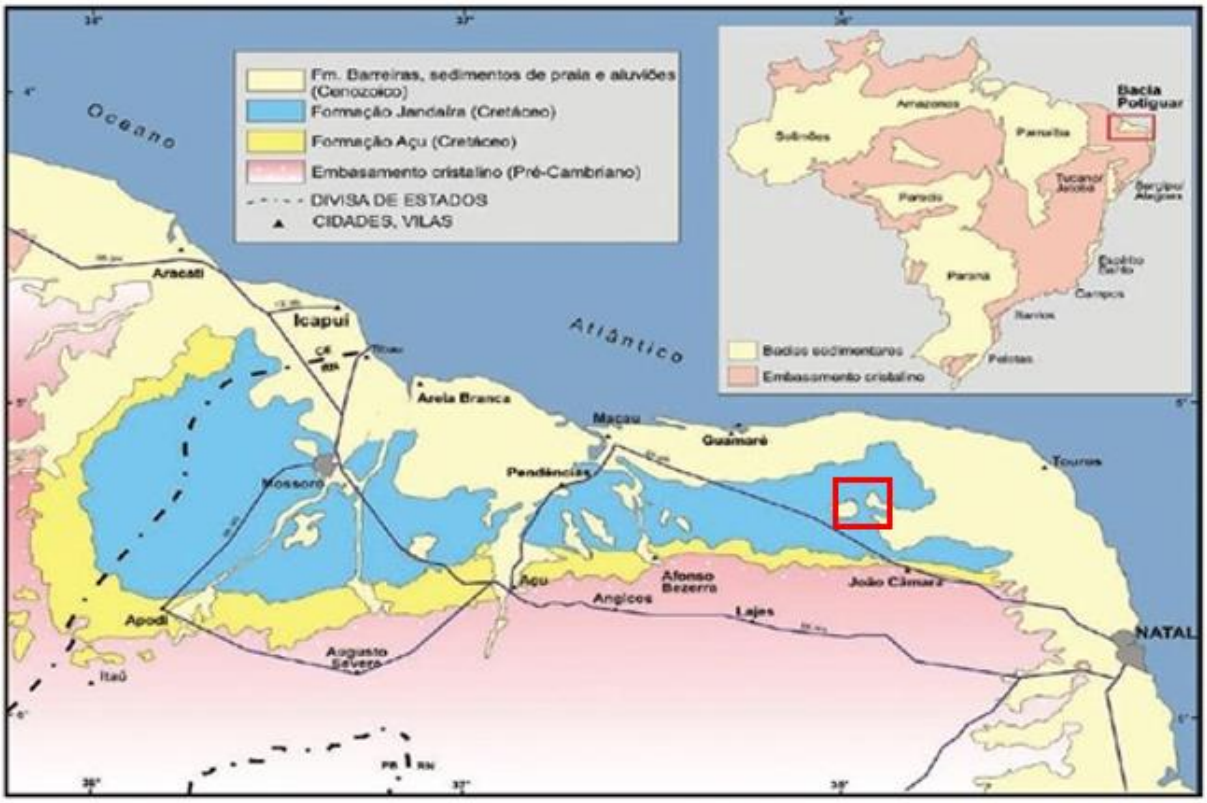


Figura 33: Mapa Geológico da Bacia Potiguar Simplificado. Fonte: Soares, et al. 2003, in Chaves, 2005.

Para o presente estudo utilizou-se a coluna litoestratigráfica de Araripe e Feijó (1994). Nesta há a divisão da litologia da Bacia em três grandes grupos da base para o topo: Grupo Areia Branca; Grupo Apodi; Grupo Agulha.

O Grupo Areia Branca constitui a sucessão basal da Bacia Potiguar, de caráter eminentemente clástico continental, e inclui as Formações Pendências, Pescada e Alagamar. A Formação Pendências (Souza, 1982) é constituída por arenitos médios a grossos, com intercalações de folhelhos e siltitos, dispostos em discordância angular com o embasamento cristalino. O Grupo Apodi engloba as

formações Açu, Ponta do Mel, Quebradas e Jandaíra. O Grupo Agulha envolve as formações Ubarana, Guamaré e Tibau, formadas por rochas sedimentares clásticas depositadas sob ambiente de alta e baixa energia. (CHAVES, 2005).

Na Figura 34 tem-se a coluna litoestratigráfica de Araripe e Feijó (1994). Conforme observado, a disposição geocronológica para esta Bacia vai do período Cretácio ao Quartenário. Tal como suas litologias de maior destaque são (da base para o topo): Formação Açu, Formação Jandaíra e Formação Barreiras.

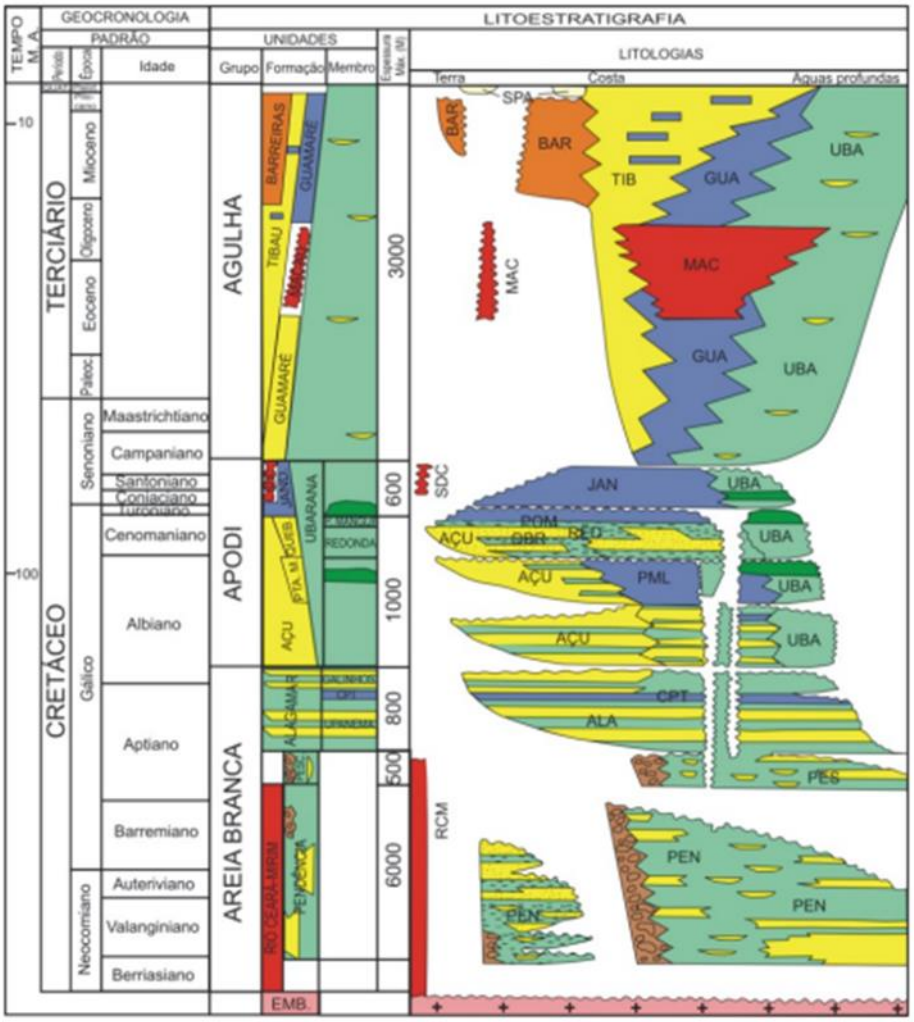


Figura 34: Coluna crono-estatigráfica da Bacia Potiguar. Fonte: Modificada de Araripe & Feijó, 1994.

8.1.3.2. GEOLOGIA LOCAL

No que se refere à geologia local, o presente estudo buscou caracterizar as unidades geológicas inerentes à Área Diretamente Afetada (ADA) dentro do

polígono do empreendimento, Área de Influência Direta (AID) com raio de 500 metros, e a Área de Influência Indireta (AII) com raio de 1.500 metros de acordo com a poligonal de implantação.

Durante os trabalhos de campo e levantamentos de dados do CPRM (2014) e IBGE (2021) identificou-se 2 (duas) unidades geológicas que incide sobre todas as Áreas de Influência do Empreendimento: Formação Jandaíra e a Formação Barreiras.

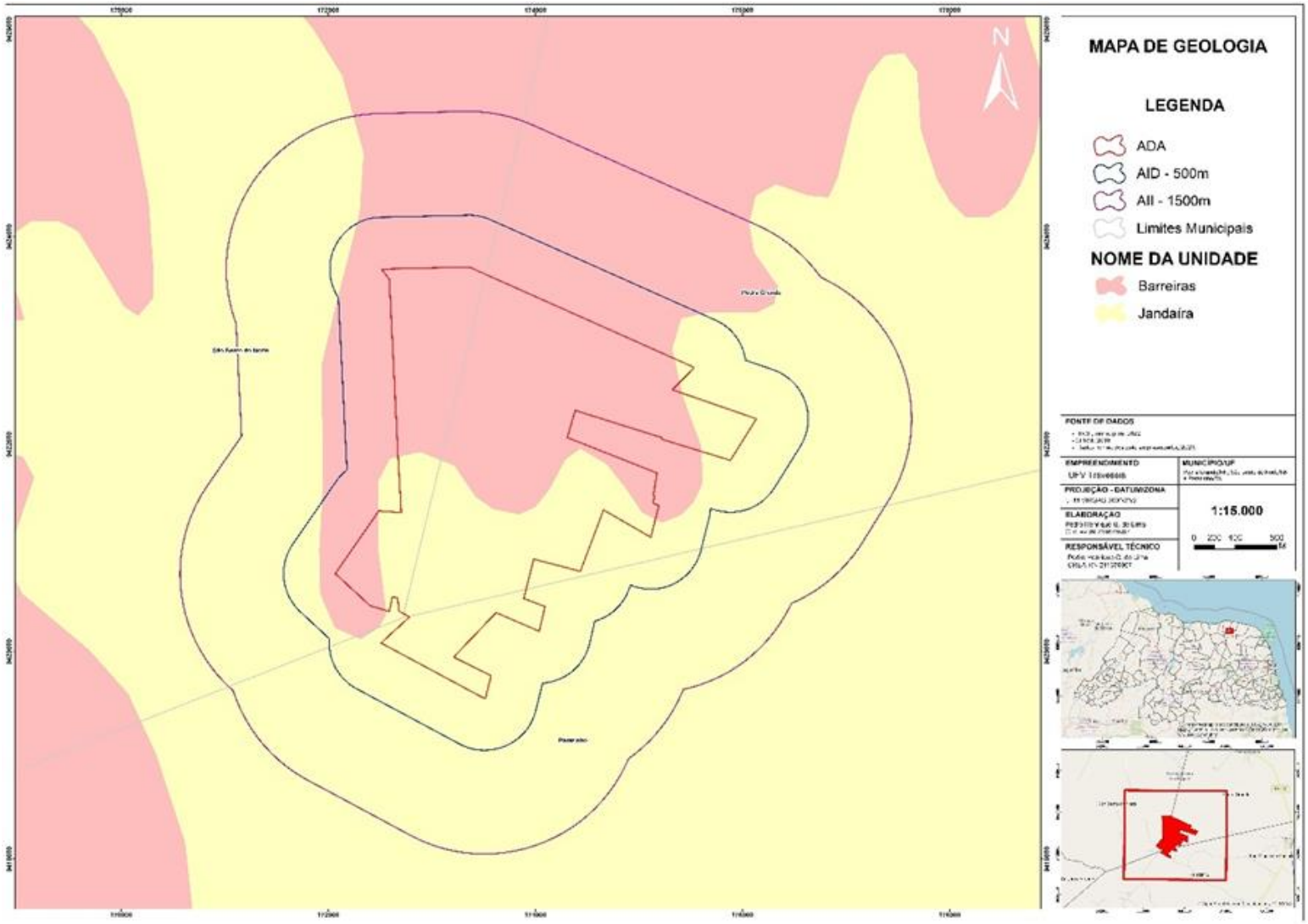


Figura 35: Unidades geológicas presentes na ADA e Áreas de Influência do Empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

100

A Formação Jandaíra é composta predominantemente de sedimentação calcária de origem marinha e derivada da precipitação de sais carbonáticos marinhos associados ao cálcio presente em carapaças de organismos marinhos diversos. Na área do empreendimento, é constituída predominantemente por Calcarenito e Siltitos, em sua maior parte estão recobertos pelo solo.

Nos afloramentos existentes as rochas possuem colorações variegadas entre clara e escuras (amareladas e esbranquiçadas) podendo apresentar uma estrutura maciça ou fraturada. Os afloramentos que se encontram fraturados possuem o processo de intemperismo químico (dissolução) acelerado em decorrência da facilitação da percolação de água entre as aberturas das rochas.

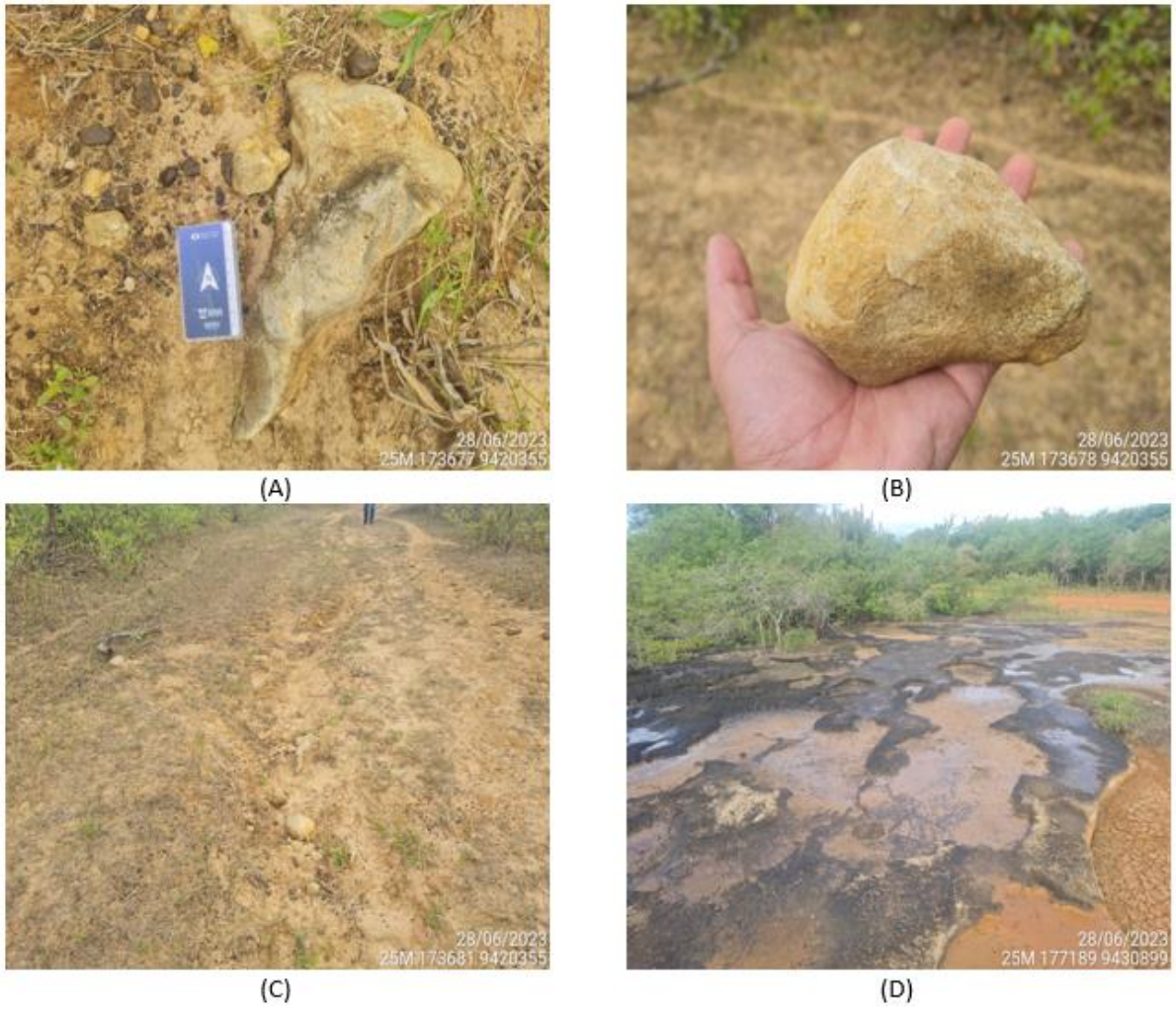


Figura 36: (A) Afloramento de rocha calcária aflorante na da ADA; (B) Bloco de Calcarenito presente na porção Oeste da ADA (C) Afloramento de blocos de Calcário oriundo da Formação Jandaíra na ADA do empreendimento; (D) Afloramento de calcário jandaíra na AII do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

A Formação Barreiras, de acordo com a literatura, é composta por conglomerados e arenitos ferruginosos, friáveis ou silicificados, apresentando níveis ou camadas de siltitos e argilitos, intercalados a níveis mais grossos. As cores desta unidade variam de vermelho a laranja, compondo uma variedade de estratos oxidados de origem predominantemente continental, que estão expostos nas formas de falésias, cortes de estradas, terraços fluviais. As diferenças faciológicas seriam devidas a diferentes sistemas deposicionais: aluviais, fluviais e costeiros (Alheiros & Lima Filho, 1991). Na área do empreendimento está litologia está presente nas regiões de tabuleiros costeiros e apresentam coloração avermelhada em consequência da presença de cimento ferruginoso.

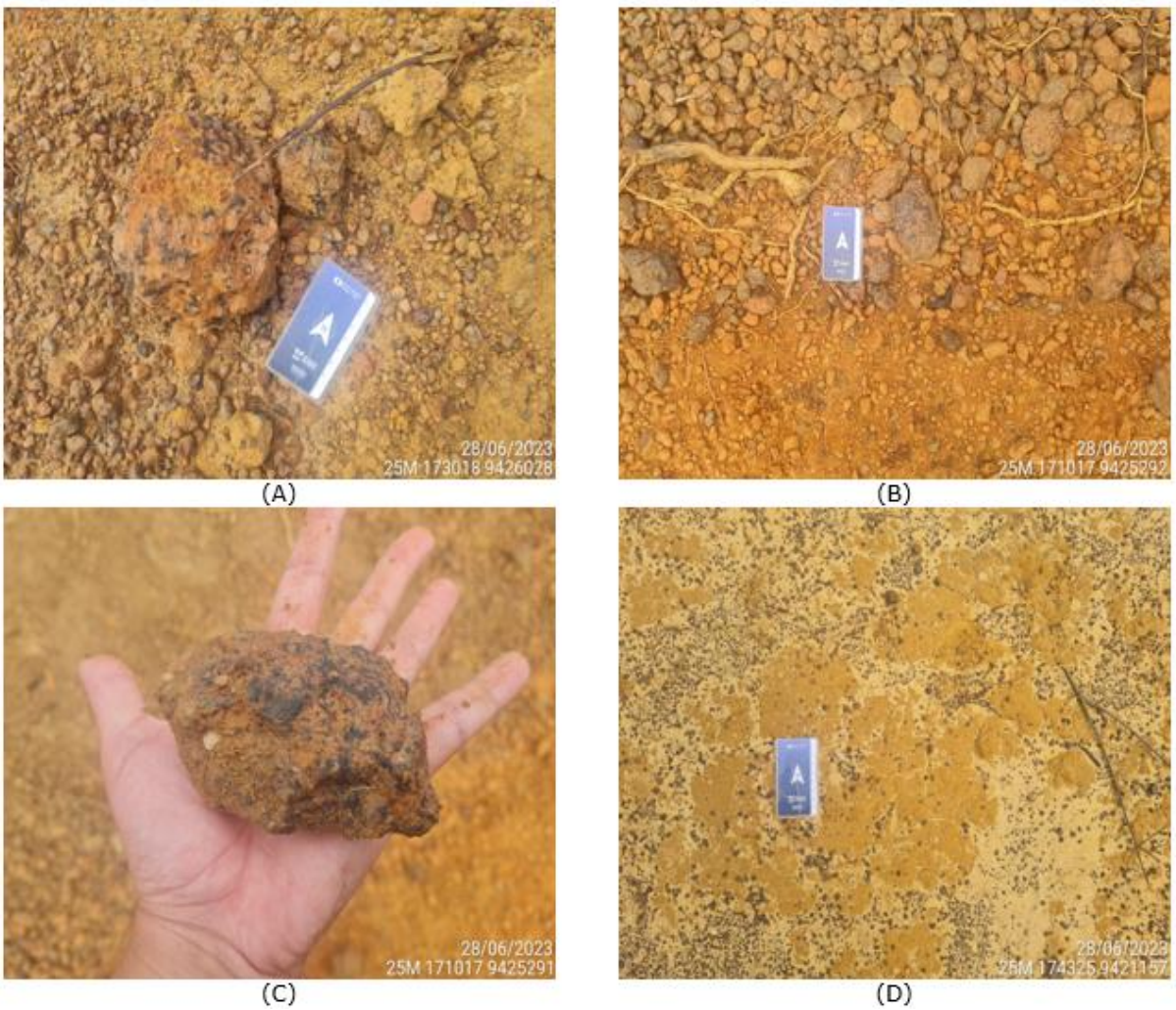


Figura 37: (A) Arenito da Formação Barreiras na ADA; (B) Fragmentos de arenito da Formação Barreiras na ADA; (C) Bloco de arenito ferruginoso na AID do empreendimento; (D) Afloramento da Formação Barreiras na ADA do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

8.1.4. GEOMORFOLOGIA

8.1.4.1. GEOMORFOLOGIA REGIONAL

Segundo Dantas e Ferreira (2010) o estado do Rio Grande do Norte é compartimentado em sete domínios geomorfológicos, os quais são reflexo do substrato (tipo rochoso) e das dinâmicas internas e externas atuantes, sendo esses: Depressão Sertaneja, Planalto da Borborema, Planalto Residuais Sertanejos, Baixos Platôs da Bacia Potiguar, Tabuleiros Costeiros, Vale dos rios Piranhas-Açu e Apodi e Planícies Costeiros, visualizados na figura abaixo e descritos também conforme Dantas e Ferreira (2010) a seguir.

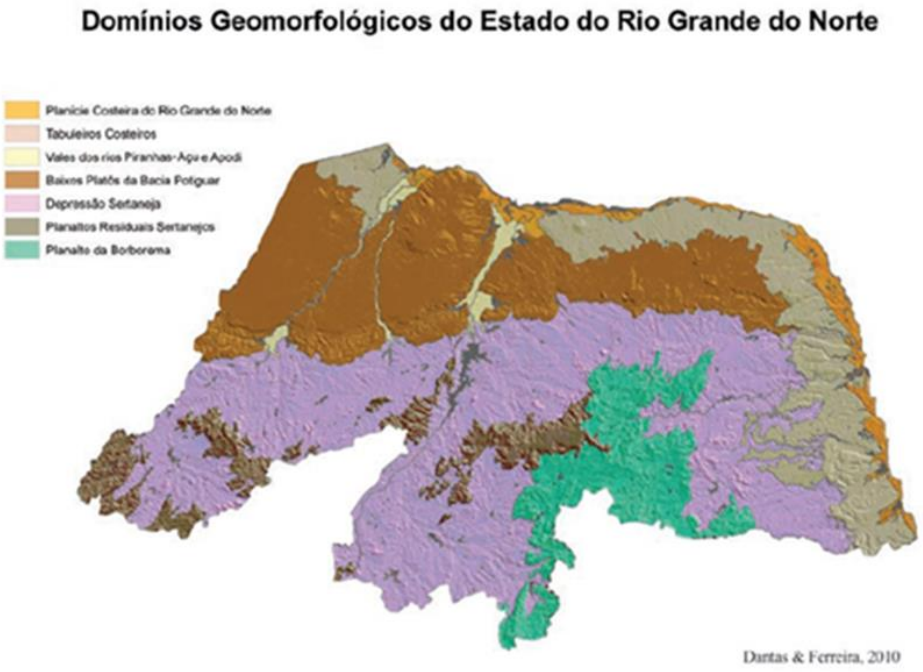


Figura 38: Domínios Geomorfológicos do Estado do Rio Grande do Norte. Fonte: CPRM, 2010.

❖ PLANÍCIE COSTEIRA DO RN

A Planície Costeira do Rio Grande do Norte abrange uma estreita, mas extensa franja ao longo do litoral potiguar, invariavelmente posicionada entre a linha de costa e os Tabuleiros Costeiros, sendo que estes estão, em grande parte, sustentados por rochas sedimentares pouco litificadas do Grupo Barreiras ou, em

muito menor expressão, por rochas sedimentares das formações Tibau e Jandaíra. Por vezes, esses tabuleiros estão diretamente colocados junto à linha de costa, formando falésias com desnivelamentos superiores a 20 m de grande beleza cênica. Nesses trechos, localizados no litoral leste do estado, principalmente entre os municípios de Baía Formosa e Natal, as planícies costeiras são descontínuas ao longo do litoral. Esse domínio geomorfológico apresenta um diversificado conjunto de padrões de relevo deposicionais de origens eólica, fluvial e marinha, dentre os quais se destacam Campos de Dunas e Planícies Fluviomarinhas, apresentando extensos manguezais (DANTAS e FERREIRA, 2010).

A Planície Costeira do Rio Grande do Norte pode ser individualizada em duas seções principais: litoral leste, de clima úmido em zona de Mata Atlântica, com ocorrência de chuvas mais intensas ao longo do inverno, devido às precipitações promovidas pela massa Equatorial Atlântica (mEa) (clima As, segundo Koëppen); litoral norte, de clima semiárido, em zona de Caatinga, com prolongada estiagem e um curto período chuvoso entre o verão e o outono, associado à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (clima Bsh, segundo Koëppen). O litoral leste se estende desde Baía Formosa até uma área compreendida entre o lendário Cabo de São Roque (notável ponto de inflexão da linha de costa nordeste brasileira e importante marco geográfico desde tempos coloniais) e Touros. O litoral norte, por sua vez, estende-se desde uma área compreendida entre Touros e São Miguel do Gostoso até Tibau (DANTAS e FERREIRA, 2010).

❖ VALES DOS RIOS PIRANHAS-AÇU E APODI

Dentre as planícies fluviais do estado do Rio Grande do Norte, ênfase especial deve ser dada aos extensos fundos de vales dos rios Piranhas-Açu e Apodi, situados no norte do estado. Essas unidades deposicionais recentes consistem de vastas planícies de inundação em superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, com terrenos imperfeitamente drenados, sendo periodicamente inundados. Os solos desenvolvidos nessa unidade são Neossolos Flúvicos eutróficos e, subordinadamente, Planossolos hidromórficos e Vertissolos hidromórficos, com forte influência de transporte de sedimentos oriundos do intemperismo de calcários da Formação Jandaíra, apresentando,

portanto, boa fertilidade natural. Os referidos terrenos estão francamente utilizados por atividades agrícolas, em especial, fruticultura e, subordinadamente, agricultura de subsistência, sendo essas atividades mais importantes nos trechos do médio/baixo curso dos rios Piranhas-Açu (cuja cidade-polo é Açu) e Apodi (cuja cidade-polo é Mossoró) (DANTAS e FERREIRA, 2010).

❖ TABULEIROS COSTEIROS

Os Tabuleiros Costeiros, seguindo denominação proposta por IBGE (1995), representam formas de relevo tabulares 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 (DANTAS e FERREIRA, 2010).

Os tabuleiros estão posicionados em cotas entre 30 e 100 m, sendo que estas são crescentes à medida que essas formas de relevo avançam em direção ao interior. As amplitudes de relevo locais variam de 20 a 50 m, com geração de vastas superfícies planas a suavemente inclinadas nos topos. Próximo ao litoral, os tabuleiros estão frequentemente sotopostos aos campos de dunas e, por vezes, atingem a linha de costa, formando falésias. Os canais principais esculpem vales amplos e encaixados em forma de "U", resultantes de processos de entalhamento fluvial e notável alargamento das vertentes do vale, via recuo erosivo de suas encostas (DANTAS e FERREIRA, 2010).

Os Tabuleiros Costeiros são individualizados em duas seções principais: uma porção voltada para o litoral leste, de clima úmido a semiúmido em zona de Mata Atlântica transicional para o agreste; uma porção voltada para o litoral norte, de clima semiárido em zona de Caatinga (DANTAS e FERREIRA, 2010).

❖ BAIXOS PLATÔS DA BACIA POTIGUAR

Os Baixos Platôs da Bacia Potiguar, englobados pelo IBGE (1995) no Domínio dos Tabuleiros Costeiros, foram neste trabalho individualizados por

estarem posicionados em altitudes um pouco mais elevadas e inseridos em um contexto geológico-pedológico diferenciado e devido às suas expressivas potencialidades econômicas (DANTAS e FERREIRA, 2010).

Representam formas de relevo tabulares esculpidas em rochas sedimentares litificadas da Bacia Potiguar e apresentam um padrão de dissecação muito incipiente em uma rede de baixíssima densidade de drenagem. Ocorre um amplo predomínio de processos de pedogênese e formação de solos espessos e bem drenados, com baixa suscetibilidade à erosão (DANTAS e FERREIRA, 2010).

Esses baixos platôs estão posicionados em cotas que variam entre 80 e 250 m. Consistem em relevos de degradação, com superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes, ligeiramente dissecadas em forma de amplos topos tabulares e sulcados por esparsos vales aprofundados, resultantes da dissecação fluvial recente. Estão sob influência de clima subequatorial semiárido (Bsh) e vegetação de caatinga, cujo período chuvoso está associado ao deslocamento da ZCIT para o hemisfério Sul durante o auge do verão austral e início do outono. Esse domínio geomorfológico está delimitado, a norte, pelas planícies e tabuleiros costeiros do litoral norte e, a sul, pela Depressão Sertaneja (DANTAS e FERREIRA, 2010).

❖ DEPRESSÃO SERTANEJA

A Depressão Sertaneja, seguindo denominação proposta por IBGE (1995), apresenta-se como uma depressão periférica em relação aos Baixos Platôs da Bacia Potiguar e compreende um diversificado conjunto de padrões de relevo com amplo predomínio de superfícies aplainadas com relevo plano e suavemente ondulado resultante de processos de arrasamento generalizado do relevo sobre diversos tipos de litologias. Essas vastas superfícies aplainadas encontram-se pontilhadas por inselbergs e maciços montanhosos isolados, por vezes, desfeitos em um relevo de morros e serras baixas (DANTAS e FERREIRA, 2010).

As Superfícies Aplainadas da Depressão Sertaneja consistem em vastas superfícies arrasadas, invariavelmente em cotas baixas, entre 60 e 200 m, podendo atingir cotas entre 200 e 300 m nas regiões do alto vale do rio Apodi (nas cercanias da cidade de Pau dos Ferros) e do Seridó potiguar (nas cercanias das

cidades de Jardim do Seridó e Acari). Inserem-se, também, no contexto das grandes depressões interplanálticas. Esse domínio é o mais extenso do território do Rio Grande do Norte e está embasado por rochas do embasamento ígneo-metamórfico pré-cambriano da Faixa de Dobramentos do Nordeste. A Depressão Sertaneja delimita-se, a leste, com os Tabuleiros Costeiros; a norte, com os rebordos erosivos da Bacia Potiguar; a sul, com o flanco setentrional do Planalto da Borborema (DANTAS e FERREIRA, 2010).

❖ PLANALTOS RESIDUAIS SERTANEJOS

Os Planaltos Residuais Sertanejos) representam relevos elevados em formas de platôs ou maciços montanhosos, correspondendo, em geral, a rochas mais resistentes, remanescentes do aplainamento generalizado que ocorreu no Terciário. Apresentam-se, dessa forma, como feições residuais em meio às vastas superfícies de aplainamento da Depressão Sertaneja. Estão concentrados no extremo sudoeste do estado, com algumas unidades na região do Seridó (DANTAS e FERREIRA, 2010).

Dentre os platôs alçados, destacam-se as serras dos Martins e de Portalegre, no sudoeste do estado, e a Serra de Santana, inclusa no Planalto. Esses platôs consistem, portanto, em fragmentos de uma pretérita superfície cimeira capeada por arenitos laterizados de idade terciária da Formação Serra dos Martins, estando elevados em cotas que variam entre 700 e 800 m de altitude, sendo abruptamente delimitados por escarpas erosivas, apresentando desnivelamentos totais sempre superiores a 300 ou 400 m e com deposição de rampas de colúvio e depósitos de tálus na base das escarpas. Essas escarpas serranas apresentam vertentes com paredões rochosos abruptos e dissecados por uma densa rede de canais, demonstrando um ativo recuo erosivo diferencial, como observado junto ao Lineamento de Portalegre (DANTAS e FERREIRA, 2010).

❖ PLANALTO DA BORBOREMA

O Planalto da Borborema, seguindo denominação proposta por IBGE (1995), está localizado na porção oriental do Nordeste brasileiro, ocupando extensa área que abrange parte dos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do

Norte. Trata-se de um relevo de degradação em um maciço cristalino pré-cambriano, de direção geral NNE-SSW, com vastas superfícies planálticas alçadas em cotas que variam entre 450 e 1.000 m de altitude, destacando-se nitidamente em relação às áreas circundantes (MORAES NETO e ALKMIN, 2001 apud DANTAS e FERREIRA, 2010).

No estado do Rio Grande do Norte, o Planalto da Borborema consiste de parte do seu rebordo norte, com amplitude de relevo variando de 300 a 700 m. Por se tratar de uma área bastante dissecada por processos erosivos, essa morfologia planáltica compreende um diversificado conjunto de padrões de relevo composto de morros e serras de cotas mais baixas, pequenas cristas e esparsas superfícies planálticas (R2b3) com platôs (R2c) recobertos por coberturas cenozoicas, delimitados por curtos rebordos erosivos (R4e) e escarpas serranas (R4d), com alguns segmentos de relevo montanhoso destacados, representando relevos residuais remanescentes do grande planalto. No extremo norte da área planáltica, encontra-se entremeando o domínio serrano, um conjunto de colinas dissecadas com as cotas mais baixas desse conjunto de relevos (DANTAS e FERREIRA, 2010).

Nos planaltos, predominam os processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). Apresentam ocorrências erosivas esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas) (DANTAS e FERREIRA, 2010).

8.1.4.2. GEOMORFOLOGIA LOCAL

A ADA do empreendimento e suas as áreas de influência, em análise estão inseridas no padrão de relevo dos Baixos Platôs e Tabuleiros.

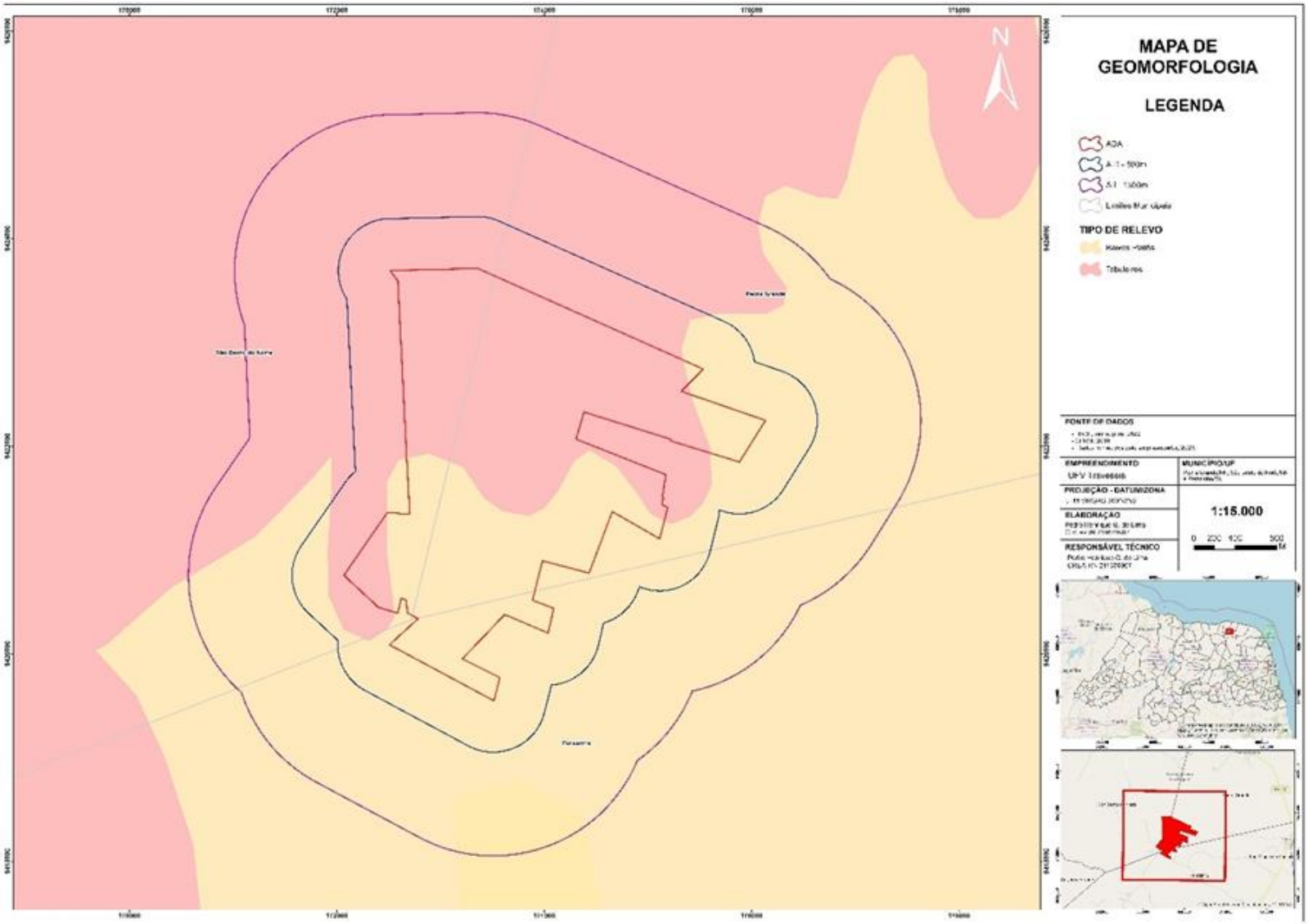


Figura 39: Geomorfologia das Áreas de Influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

109

Na área relativa ao empreendimento, os Baixos Platôs apresentam padrões de relevo predominantemente plano e com suaves ondulações, constituindo um terreno monótono e sem declividades relevantes. Ondulações com declividades mais acentuadas são raras.



(A) (B)

Figura 40: Relevo plano característico de Baixos Platôs na ADA e AID do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

Os Tabuleiros representam formas de relevo tabulares 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 (DANTAS e FERREIRA, 2010).

Estão posicionados em cotas entre 30 e 100 m, sendo que estas são crescentes à medida que essas formas de relevo avançam em direção ao interior. As amplitudes de relevo locais variam de 20 a 50 m, com geração de vastas superfícies planas a suavemente inclinadas nos topos. Próximo ao litoral, os tabuleiros estão frequentemente sotopostos aos campos de dunas e, por vezes, atingem a linha de costa, formando falésias. Os canais principais esculpem vales amplos e encaixados em forma de "U", resultantes de processos de entalhamento fluvial e notável alargamento das vertentes do vale, via recuo erosivo de suas encostas (DANTAS e FERREIRA, 2010).



(A) (B)

Figura 41: Relevo plano característico de Tabuleiros na ADA e AID do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

Ao analisar o mapa hipsiométrico a seguir, verifica-se que as áreas de influência do empreendimento em análise variam de 42 a 89 metros de altitude, sendo as áreas mais elevadas nas porções Sul, Sudeste e Leste. Nas porções Norte e Noroeste são as mais baixas e planas.

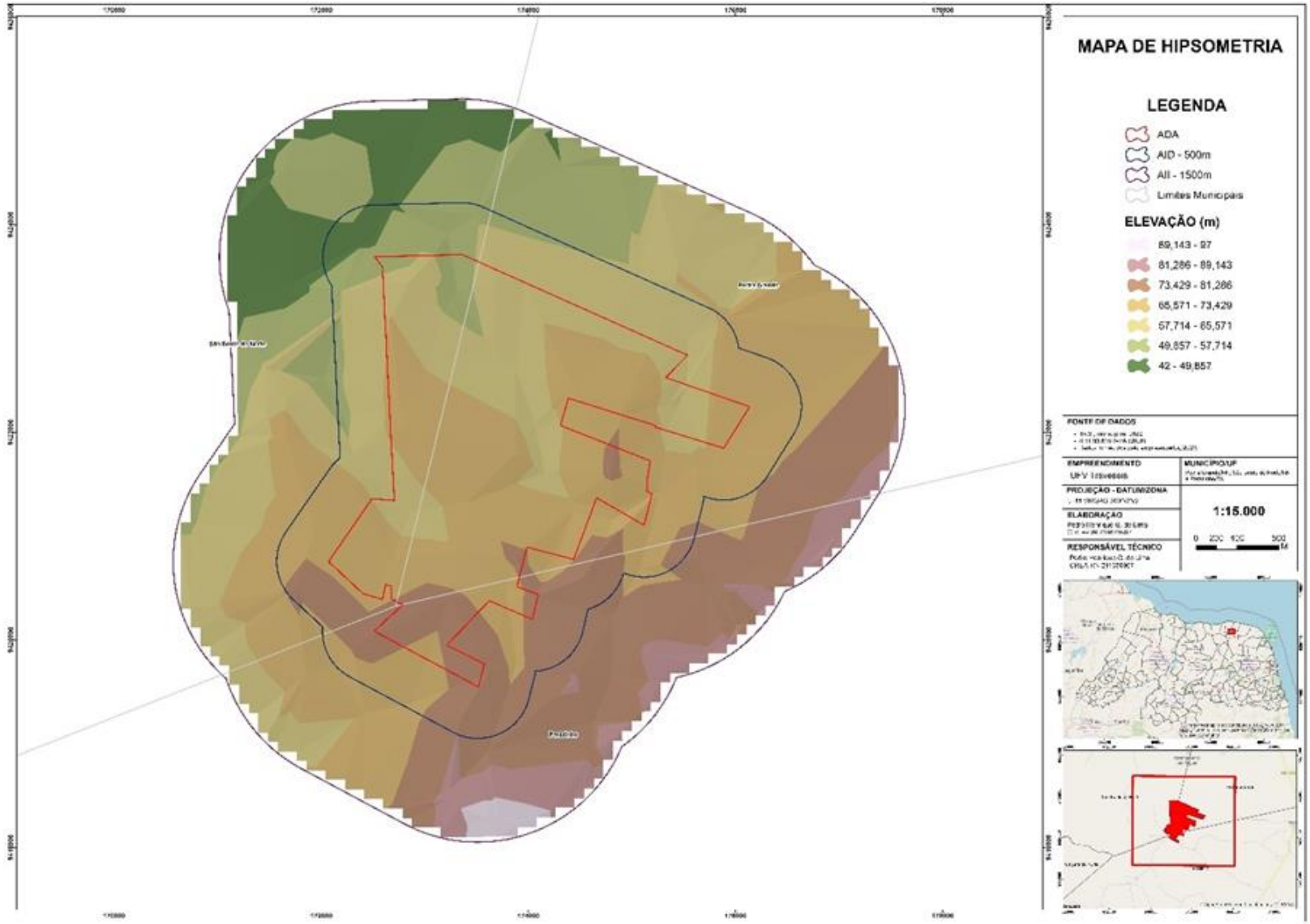


Figura 42: Mapa hipsómetrico das áreas de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

De acordo com as análises de declividade na ADA e suas áreas de influência do empreendimento, observa-se que os valores variam entre 2° e 5°. A partir disso, é possível classificar o relevo da área de acordo com o proposto por Ramalho Filho e Beek (1995) e expresso na Tabela 8.

Tabela 8: Classes de relevo e grau de declividade. Fonte: Adaptado de Ramalho Filho e Beek, 1995.

CLASSE DE RELEVO	GRAU DE DECLIVIDADE (0)
Plano	0-2
Suave ondulado	2-5
Ondulado	5-10
Moderadamente ondulado	10-15
Forte ondulado	15-45
Montanhoso	45-70
Escarpado	>70

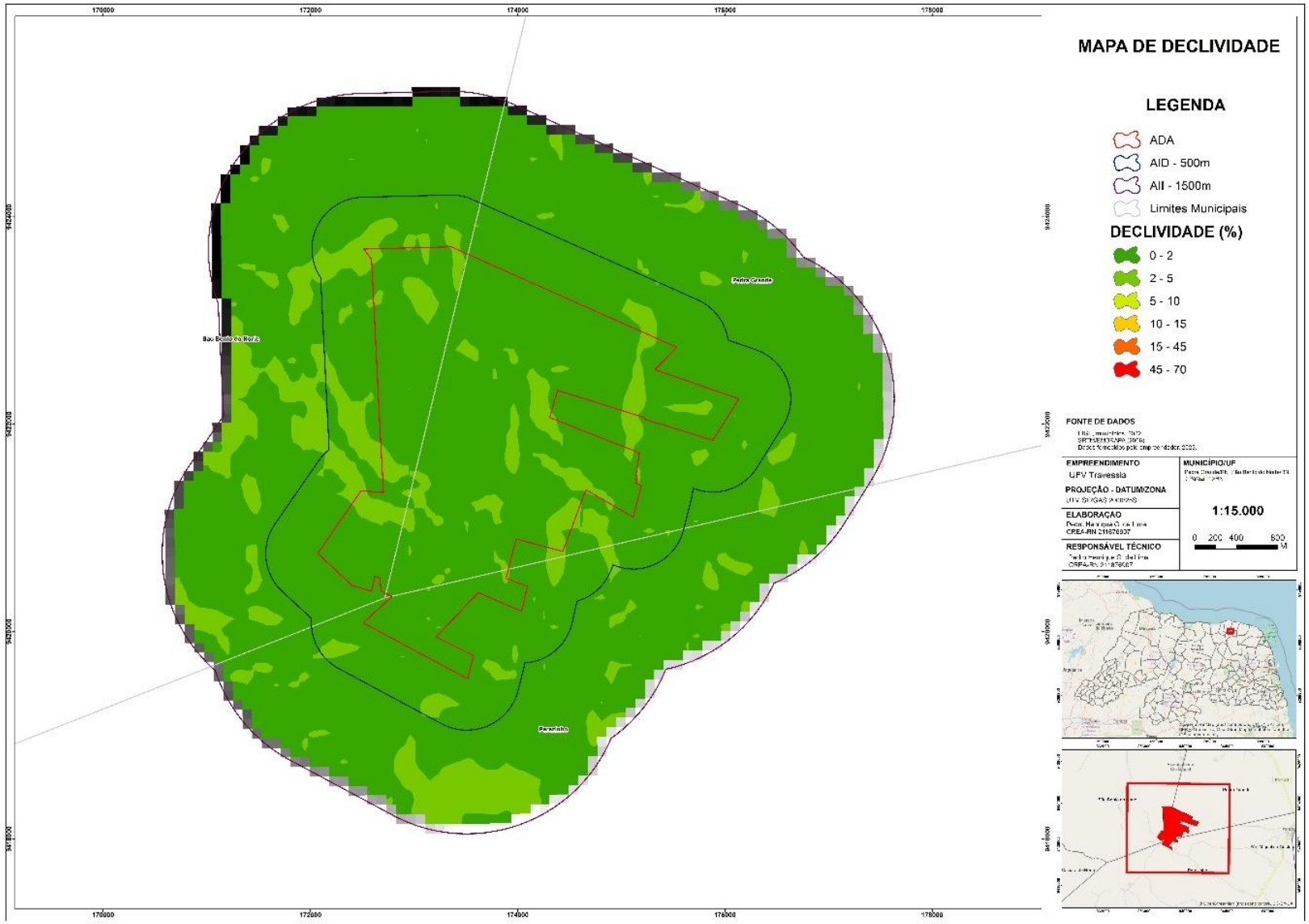


Figura 43: Mapa de declividade da área do empreendimento e suas áreas de influência. Fonte: Biotec, 2023.

Em síntese, os parâmetros morfométricos mostram as cotas do relevo possuem formato plano a suave ondulado, sendo as áreas mais rebaixadas as porções Norte e Noroeste.

8.1.5. PEDOLOGIA

8.1.5.1. ASPECTO PEDOLÓGICO REGIONAL

A pedologia é uma das ramificações das ciências do solo, preocupada com a descrição a respeito da origem, evolução, morfologia, classificação e mapeamento dos solos, possibilitando que este seja usado de uma melhor maneira em prol da sociedade.

De acordo com Queiroz Neto (2010), a pedologia tem um objeto próprio de estudo, o solo, que apresenta características próprias que os distinguem de outros elementos da natureza. Este autor apresenta que o estudo do solo não pode ser descrito isoladamente, mas sim como todo o local onde ocorrem processos dinâmicos que regem as relações entre litosfera, atmosfera e biosfera, ou seja, os solos provêm de ações da biosfera e atmosfera sobre a litosfera.

Outra definição de solo que se adapta ao levantamento pedológico é a do Soil taxonomy (1975) e do Soil survey manual (1984):

> *Solo é a coletividade de indivíduos naturais, na superfície da terra, eventualmente modificado ou mesmo construído pelo homem, contendo matéria orgânica viva e servindo ou sendo capaz de servir à sustentação de plantas ao ar livre. Em sua parte superior, limita-se com o ar atmosférico ou águas rasas. Lateralmente, limita-se gradualmente com rocha consolidada ou parcialmente desintegrada, água profunda ou gelo. O limite inferior é talvez o mais difícil de definir. Mas, o que é reconhecido como solo deve excluir o material que mostre pouco efeito das interações de clima, organismos, material originário e relevo, através do tempo.*

Essa definição corrobora com o afirmado por Torrado et al (2005) o qual afirma que os solos são formados por cinco fatores: clima, material de origem, organismos, relevo e tempo. Sendo este último um passivo na formação dos solos. Ainda sobre os processos de formação do solo temos:

> *Solo é a coleção de corpos naturais dinâmicos, que contém matéria viva, e resulta da ação de climas e organismos sobre um material de origem, cuja transformação em solo se realiza durante certo tempo e é influenciada pelo tipo de relevo (LEPSCH,2010,P.19)*

Dessa forma, o solo pode ser considerado um sistema fechado, no qual, se as suas propriedades internas forem alteradas, elas acarretam mudanças no próprio solo (SILVA, 2017).

No Estado do Rio grande do Norte os solos são classificados como: Luvissolos, latossolos, cambissolos, chernossolos, planossolos, gleissolos, neossolos, organossolos, plintossolos, espodossolos e vertissolos.

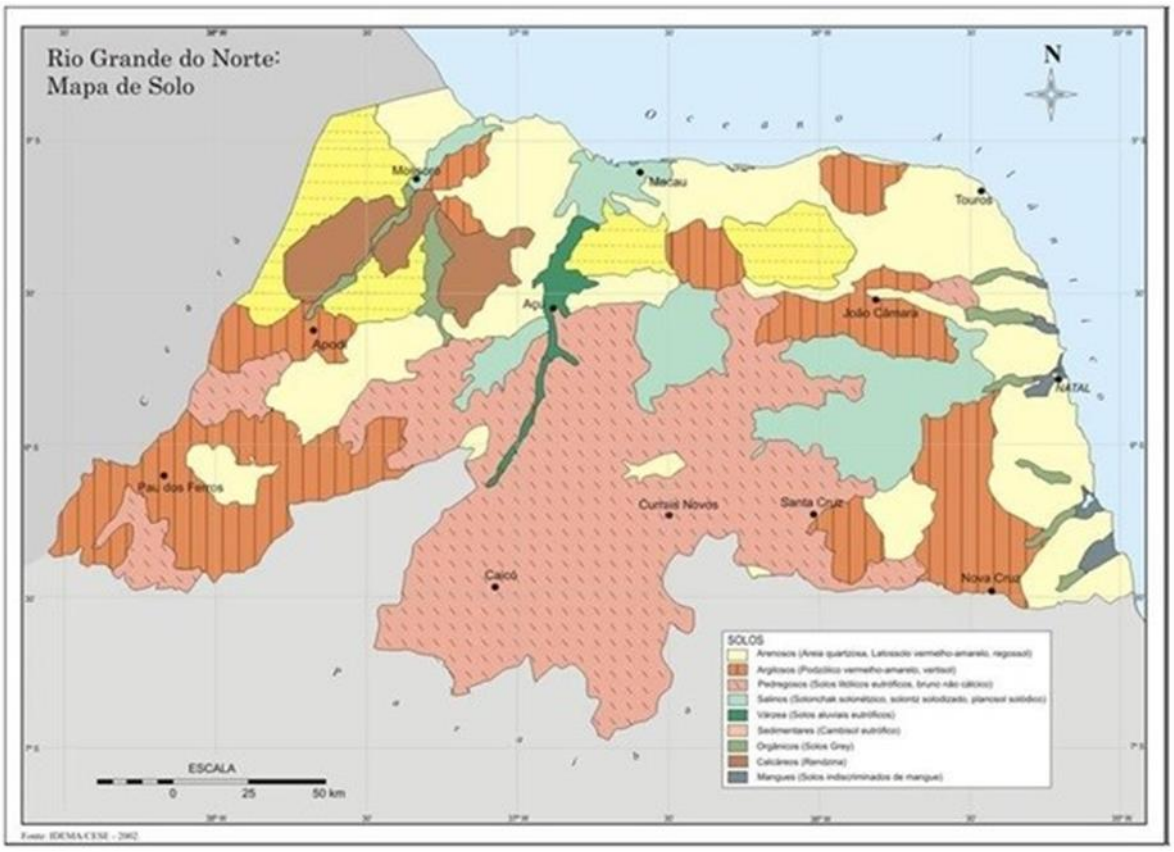


Figura 44: Mapa de solos do Rio Grande do Norte. Fonte: Adapatdo e BDIA/IBGE (2020).

Na porção litorânea, são encontrados solos de clima chuvoso onde a interação de ventos e sedimentos costeiros provenientes do mar transportam/depositam areias de antigas praias e dunas, formando os Neossolos Quartzarênicos (antes denominados Areias Quartzosas Marinhas). Eles comumente estão cobertos por uma vegetação litorânea pouco densa. Além deste, é comum encontrar latossolos vermelhos-amarelos por quase todo o litoral do Rio Grande do Norte (SILVA et al, 2009).

Em direção ao interior, ocorrem relevos achatados, denominados tabuleiros, seguidos ou entremeados de colinas e morros. Nos tabuleiros predominam os Latossolos e os Argissolos Amarelos, ao passo que nas colinas e morros situam-se os Argissolos (antes denominados Podzólicos Vermelho-Amarelos) e alguns Latossolos Vermelho-Amarelos (Lepsch, 2011).

No Sertão, sob clima semiárido a árido, os solos estão vinculados à vegetação do tipo caatinga (xerófila, lenhosa e decidual), a precipitações pluviométricas anuais baixas, variando de 300 a 700 mm, e concentradas somente em poucos meses do ano. Essas condições geram um ar muito seco e quente, e solos rasos e salinos. Os principais tipos de solos são: os Luvissolos Crômicos (antes designados Solos Bruno Não Cálcicos); os Argissolos Vermelhos Eutróficos (antes conhecidos como Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos), que se situam nas porções intermediárias do relevo; e os Neossolos Litólicos (Litossolos) e afloramentos rochosos (por vezes formando inselbergues), nas partes mais elevadas do relevo (Lepsch, 2011).

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

Latossolo: Solo bem desenvolvido, profundo e bem drenado com horizonte B latossólico (Bw). Apresenta características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas uniformes no perfil. Exibe cores vermelhas, vermelho-amarelas, amarelas, acinzentadas ou brunadas. Ocorre comumente em relevo suave ondulado a plano. Sua sequência de horizontes é do tipo A – Bw – C. Apresenta

boa capacidade de armazenamento de água e efluentes, e bom potencial para uso com mecanização agrícola e agricultura irrigada. Possui fertilidade natural baixa, problemas com fixação de fósforo e coesão natural em alguns indivíduos amarelos, notadamente àqueles que ocupam a região dos Tabuleiros Costeiros (MARQUES et al., 2014).

Neossolos: são solos minerais pouco desenvolvidos com ausência do horizonte B diagnóstico. Em função de sua diversidade e de suas características singulares são subdivididos em quatro subordens: Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Flúvicos. O Neossolo Litólito são raso e geralmente pedregoso. Apresenta contato lítico dentro de 50 cm de profundidade. Forma-se a partir de qualquer tipo de rocha, associado comumente a um relevo movimentado. Solo com nítido predomínio de atributos físicos, químicos e mineralógicos herdados do material de origem. Sequência de horizontes do tipo: A – C – R ou A – R. Fertilidade natural alta quando derivados de rochas básicas e/ou de calcários. Neossolo Regolitico é típico no ambiente semiárido do nordeste brasileiro. Possui minerais primários de fácil alteração em quantidade significativa na massa do solo. Apresenta textura arenosa a média e pequena diferenciação entre horizontes no perfil. Sequência de horizontes do tipo: A – C – R ou A – C. Possui, via de regra, uma boa reserva de nutrientes para os vegetais, apresenta potencial baixo a médio para agricultura irrigada, drenagem boa a moderada e ocorre em relevo. Neosso Quartzarênico: Solo derivado de rochas ou sedimentos de natureza essencialmente quartzosa. Apresenta textura arenosa até 1,5 m de profundidade. Ocorre em relevo suave ondulado e apresenta pequena diferenciação entre horizontes no perfil. Sequência de horizontes do tipo: A-C. Possui potencial baixo a médio para agricultura, grande profundidade efetiva, forte a excessivamente drenado e permite a mecanização agrícola. Neossolo flúvico: Solo profundo derivado de sedimentos fluviais. Solo estratificado com variação de textura e do teor de carbono orgânico em profundidade. Sequência de horizontes do tipo: A – 2C1 – 3C2 – 4C3 – 5C4. Fertilidade natural média a alta, relevo plano, que permite a mecanização agrícola, e bom potencial para agricultura, inclusive irrigada (MARQUES et al., 2014).

Argissolo: Apresenta acúmulo de argila em subsuperfície, tipificado pelo horizonte B textural (Bt). São solos minerais bem desenvolvidos e drenados, profundos a muito profundos. Exibe cores vermelhas, vermelho-amarelas,

amarelas, acinzentadas ou brunadas. Apresenta sequência de horizontes do tipo: A – E– Bt – C – R ou A – Bt – C – R. Apresenta uma boa capacidade de armazenamento de água e efluentes, bom potencial para mecanização agrícola e agricultura irrigada, quando em relevo plano a suave ondulado (MARQUES et al., 2014).

Luvissolo: Solo raso a pouco profundo típico do ambiente semiárido, rico em bases e com argila de atividade alta. Apresenta acúmulo de argila em subsuperfície, caracterizado pelo horizonte Bt. Possui nítida diferenciação entre os horizontes A e Bt em função da cor, textura e estrutura. Apresenta sequência de horizontes do tipo: A – E – Bt – C – R ou A – Bt – C – R. Solo rico em nutrientes (Ca , Mg , K), com reação variando de moderadamente ácida a neutra. Aqueles mais profundos podem ser irrigados com restrições (MARQUES et al., 2014).

Planossolo: Solo com acúmulo significativo de argila em subsuperfície (horizonte B plânico). Apresenta transição abrupta entre os horizontes A ou E, e o B plânico subjacente. O horizonte B possui estrutura colunar, prismática, em blocos, maciça ou combinações dessas formas. Solo imperfeitamente a mal drenado, apresentando cor pálida. Ocorrência dominante em relevo suave ondulado e plano. Sua sequência típica de horizontes é do tipo: A – E – Bt – C – R ou A – E – 2Bt – 2C – 2R. Seu potencial para uso agrícola depende da espessura dos horizontes A+E. Pode ser utilizado também para fabricação de utensílios de artesanato de barro (MARQUES et al., 2014).

Cambissolo: Solo pouco desenvolvido com presença de horizonte B incipiente (Bi). Rochas e sedimentos diversificados constituem seu material de origem. Possui grande heterogeneidade de atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos. Apresenta minerais primários facilmente alteráveis na massa do solo. Sequência de horizontes do tipo: A – Bi – C – R ou A – Bi – C. Solo com boa reserva de nutrientes e capacidade de armazenamento de água. Apresenta bom potencial para agricultura irrigada, especialmente aqueles desenvolvidos de rochas calcárias. Suas principais limitações são: risco de inundação no ambiente de várzea, alto teor de alumínio trocável, risco de erosão, pedregosidade e rochosidade, e associação com relevo forte ondulado (MARQUES et al., 2014).

Gleissolo: Solo mal a muito mal drenado com horizonte glei. Desenvolvido a partir de sedimentos colúvio-aluvionares sob hidromorfismo permanente ou

sazonal. Apresenta cor acinzentada e ocorre em relevo plano no ambiente de várzea e de baixada. Sequência de horizontes do tipo: A – Cg – C; A – Btg ou Big – C; H – Cg – C ou A – H – Cg. Fertilidade natural média a alta e permite a mecanização agrícola, se drenado artificialmente (MARQUES et al., 2014).

Chernossolo: Solo rico em bases e com argila de atividade alta, com reação moderadamente ácida a fortemente alcalina. Possui horizonte superficial enriquecido em matéria orgânica de cor escura (A chernozêmico). Solo desenvolvido a partir de rochas básicas, ricas em minerais ferromagnesianos e/ou calcário. Sequência de horizontes do tipo: A – Bt – C – R; A – Bi – C – R; A – C – R; ou simplesmente, A – R. Fertilidade natural alta. Potencial médio a alto para agricultura irrigada quando em relevo suave ondulado (MARQUES et al., 2014).

Vertissolo: Solo argiloso a muito argiloso com alto teor de argilas expansivas e de bases trocáveis, com pronunciada mudança de volume conforme o teor de água. Solo pouco desenvolvido com presença obrigatória do horizonte vértico. Apresenta feições marcantes como superfícies de fricção (slickensides) e abertura de fendas no período seco. Sequência de horizontes do tipo: A – Cv – C – R; A – Cv – C ou A – Bv – C – R. Possui alta fertilidade natural e alta disponibilidade de nutrientes em relevo pouco movimentado. Apresenta potencial médio para agricultura irrigada (MARQUES et al., 2014).

Organossolo: Solo pouco desenvolvido com elevado teor de matéria orgânica. Formado por resíduos vegetais em diferentes graus de decomposição em ambiente saturado com água ou em grande altitude. Apresenta densidade de solo baixa e cores escuras. Alta capacidade de retenção de água. Contrai-se quando seco e é de difícil reumedecimento. Apresenta sequência de horizontes do tipo: H; H – 2Cg ou O – R. Possui alta fertilidade natural, alta capacidade de armazenamento de água e potencial como substrato para produção de mudas (MARQUES et al., 2014).

8.1.5.2. PEDOLOGIA LOCAL

Na Figura 45 visualiza-se as classes de solos existentes na ADA e áreas de Influência do empreendimento, o qual é composto por 2 (duas) classes: Argissolo Vermelho e Cambissolo Háplico.



Figura 45: Solos presentes nas Áreas de Influência do Empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

121

Argissolo Vermelho: Do latim argilla, conotando solos com processo de acumulação de argila, com minerais bem desenvolvidos e drenados, profundos a muito profundos e com boa capacidade de armazenamento de água e efluentes. Grupamento de solos com horizonte B textural, com argila de atividade baixa, ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alumínico. Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Apresentam saturação por bases maior que 50% (IBGE, 2021a e MARQUES et al., 2014).



(A) (B)

Figura 46: Argissolo Vermelho na ADA do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

Cambissolo Háplico: Solo pouco desenvolvido com presença de horizonte B incipiente (Bi). Rochas e sedimentos diversificados constituem seu material de origem. Possui grande heterogeneidade de atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos. Apresenta minerais primários facilmente alteráveis na massa do solo. Sequência de horizontes do tipo: A – Bi – C – R ou A – Bi – C. Solo com boa reserva de nutrientes e capacidade de armazenamento de água.



(A) (B)

Figura 47: Cambissolo na AII do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

8.1.5.3. SUCEPTIBILIDADE A EROSÃO

Dentre os solos avaliados, o Cambissolo está entre os mais erosivos na região do empreendimento.

Os processos erosivos encontrados foram no relevo tabular local, bem como são os mais propícios a erosão, em virtude das rochas da Formação Jandaíra serem mais aflorantes nesse espaço.

Dentre as erosões visualizadas em campo, essas observadas nas figuras a seguir:



Figura 48: Erosão laminar em acesso na ADA do empreendimento Fonte: Biotec, 2023.

Diante do exposto, considerando que no terreno em análise existem solos rasos a pouco profundos e superfície é plana a suavemente ondulada (declividade média de 2% a 5%), na instalação e operação do empreendimento será necessária a implementação de programa de controle e monitoramento de processos erosivos. Ainda, no que se refere aos aspectos de conservação, mediante características dos solos serem susceptíveis à erosão, mesmo em relevo suave ondulado, práticas de conservação de solos são recomendáveis.

8.1.6. GEOTECNIA

A própria natureza do solo da região é fundamental para o conjunto de características que, interagindo com outros fatores, afetam sua erosão, ou seja, determinam a maior ou menor suscetibilidade erosiva. Trata-se de um dos fatores que exerce maior influência sobre o material erodido e depende essencialmente das propriedades físicas e químicas, especialmente textura, estrutura e permeabilidade, densidade aparente, porosidade, teor de matéria orgânica, teor e estabilidade dos agregados e pH.

Tal erodibilidade, definida como a resistência do solo tanto à remoção como ao transporte, está primeiramente condicionada às propriedades do solo, dependendo em segundo estágio, da posição topográfica, do gradiente da vertente e do montante da perturbação antrópica, o que a torna essencialmente dinâmica no decorrer do tempo.

Dessa maneira, pode-se entender, que todas as formações da área de estudo têm por princípio de modelamento fenômenos de erosão, os quais se desenvolvem a partir dos efeitos dos processos que atingem determinada área de forma rápida ou lenta e notabilizados pela ação da água de escoamento superficial ou de outros agentes, associados a fatores naturais e/ou artificiais. Geralmente resultam na intensificação de sulcos, ravinas e voçorocas.

As ravinas têm seus processos de formação e desenvolvimento normalmente relacionados aos tipos de uso da terra, sobretudo em áreas que sofreram a retirada da vegetação primária. A erosão das vertentes, particularmente aquelas destituídas da cobertura vegetal, associada à precipitação e ao fluxo superficial, frequentemente causa a formação de uma rede de ravinas

subparalelas. A erosão por fluxo concentrado é particularmente generalizada nos platôs ocupados por agricultura intensiva, resultando da conexão hidrológica entre uma área de contribuição de escoamento, onde a remoção do solo não ocorre necessariamente, e um canal coletor, onde a velocidade e a descarga do fluxo excedem os valores críticos para o surgimento e o desenvolvimento de ravinas. Nestas regiões, profundas e extensas voçorocas efêmeras podem aparecer mesmo onde o gradiente das vertentes e a intensidade das chuvas sejam relativamente baixos, uma particularidade da área de estudo, acreditando-se ser os sistemas de cultivo responsáveis por este problema ambiental (IBGE, 2009).

A cobertura vegetal constitui um dos mais importantes fatores controladores do processo erosivo, tendo em vista a função protetora que esta exerce sobre o solo. Sua influência se observa na redução do impacto da chuva sobre a superfície para a proteção do solo, para a formação de húmus e, consequentemente, no teor e estabilidade de agregados.

Quanto ao uso da terra, este é um fator a ser considerado na avaliação da erosão do solo, tanto na área rural quanto na área urbana. Estudos que investigam as taxas de erosão do solo constataram que diferentes tipos de uso da terra (floresta, pastagem, cultivos, solo nu), sob diversas condições ambientais, apresentaram valores diferenciados de perda anual de solo, inclusive por hectare.

Sobre as voçorocas, ao contrário das ravinas que têm seu processo de formação intimamente relacionado ao uso da terra, sobretudo à retirada de vegetação nativa, são feições erosivas relativamente permanentes com paredes laterais íngremes, que experimentam fluxos durante as chuvas torrenciais, estando quase sempre associadas à erosão acelerada.

O fenômeno associado à formação das voçorocas é a erosividade, a qual constitui a potencialidade da chuva de causar erosão. Porém, dados pluviométricos totais, médias mensais ou anuais têm pouca significância em relação à avaliação da erosão, sendo a intensidade desses fenômenos o fator mais importante a ser considerado. No caso da região de estudo, especificamente, devido à escassez de registros ou à inexistência de estações meteorológicas, tem sido frequente o procedimento de correlacionar o índice de erosão a fatores climáticos que não requerem registros de intensidade de chuva.

Conforme a suscetibilidade a erosão da área do empreendimento, apresentado no tópico Pedologia, devido possuírem baixa profundidade,

proximidade a rocha de origem e em determinados locais haver declividades mais acentuadas, mas dentre os solos avaliados, o Cambissolo foi visualizado maior quantidade de erosões proporcionalmente ao comparar com o Argissolo Vermelho.

Considerando que no terreno em análise existem solos rasos a pouco profundos e superfície é plana a suavemente ondulada (declividade média de 2% a 5%), na instalação e operação do empreendimento será necessária a implementação de programa de controle e monitoramento de processos erosivos. Ainda, no que se refere aos aspectos de conservação, mediante características dos solos serem susceptíveis à erosão, mesmo em relevo suave ondulado, práticas de conservação de solos são recomendáveis.

8.1.7. RECURSOS MINERAIS E PROCESSOS MINERÁRIOS

Segundo Silva (2019) o RN possui destaque por ter grande potencial mineral, com uma produção bastante diversificada, sendo alvo de inúmeras pesquisas na atualidade. De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), o referido estado possui cerca de 50 bens minerais, dentre eles destacam-se: o tungstênio, berilo, calcário, gipsita, mármore, tantalita, sal, petróleo, dentre outros (DNPM, 2010).

Conforme Lima, Silva e Musse (2012 apud Silva, 2019) esse potencial mineral e a diversidade de recursos estão intimamente associados às características geológicas da região, que propicia a ocorrência de recursos minerais abundantes, com aplicações para diversos fins.

Quanto a processos referente a extração mineral, segundo dados extraídos dia 18 de setembro do SIGMINE da ANM (2023), existem apenas 1 processo que abrange uma pequena porção da ADA, AID e AII do empreendimento, conforme pode ser visto no mapa a seguir.

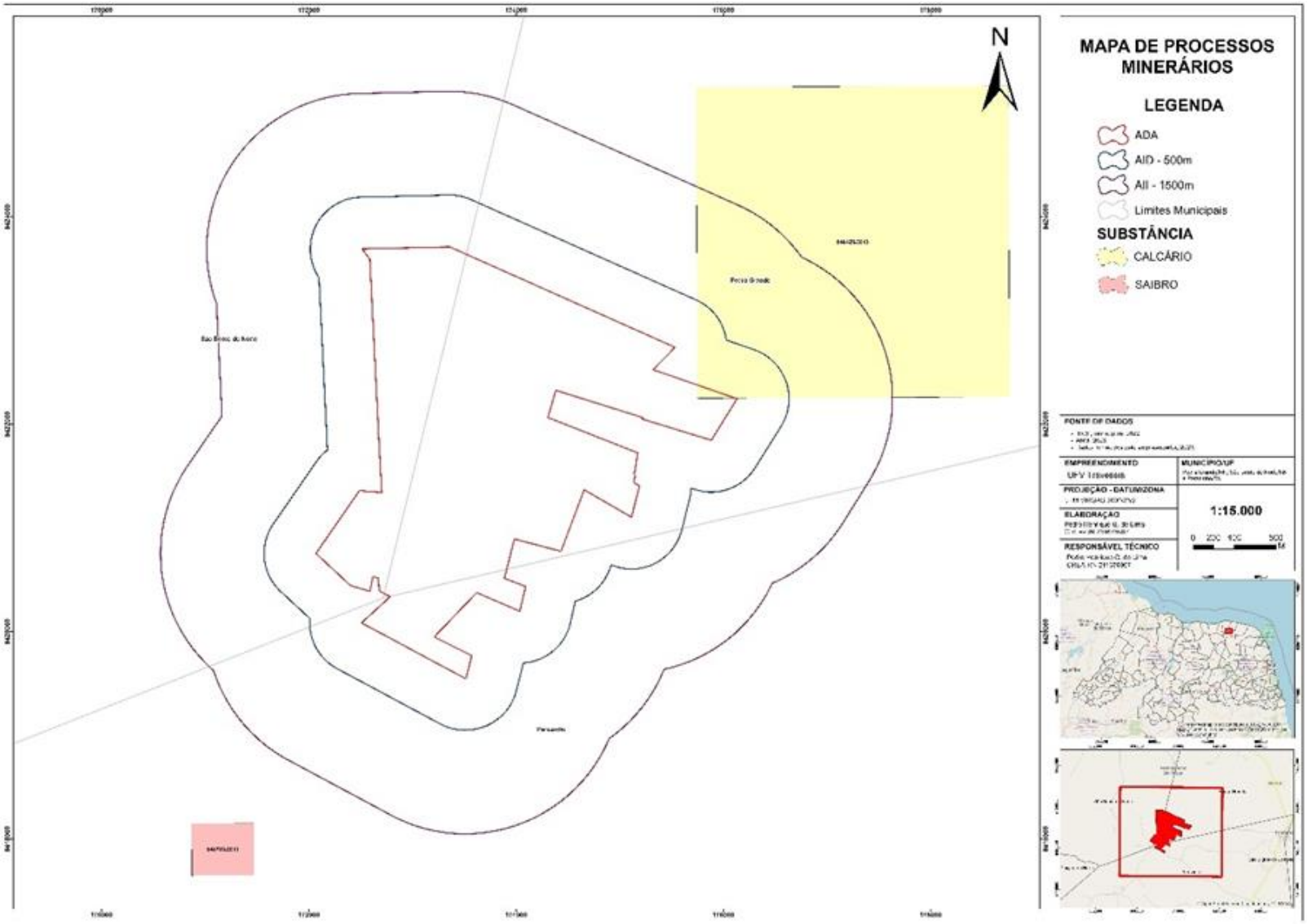


Figura 49: Mapa de processos minerais nas áreas de influência do empreendimento. Fonte: SIGMINE/ANM (2023). Elaboração: Biotec, 2023.

As informações do requerimento minerário, pode ser visto na tabela abaixo:

Tabela 9: Processos minerários presentes nas áreas de influência do empreendimento. Fonte: ANM, 2023.

PROCESSO	FASE	SUBSTÂNCIA	USOS
848423/2013	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CALCÁRIO	Fabricação de Cal

8.1.8. RECURSOS HÍDRICOS

Conforme Trolei e Silva (2018) o RN, assim como outras unidades federativas da região Nordeste, apresenta algumas especificidades climáticas que influenciam diretamente na dinâmica dos recursos hídricos. Uma dessas peculiaridades diz respeito às variações da precipitação pluviométrica ao longo das diferentes regiões do estado, caracterizando a existência de quadros climáticos extremos, sobretudo no que concerne ao binômio seca – baixa pluviosidade - e chuva - alta pluviosidade (TRAVASSOS et al. 2013 apud TROLEI e SILVA, 2018).

Ressalta-se que o comportamento dos recursos hídricos além dos aspectos climáticos, depende de um conjunto de fatores naturais que os condicionam, tais como: geologia, geomorfologia e pedologia. Devido tais especificidades, a seguir serão expostas características das águas superficiais, subterrâneas, qualidade da água e seus usos situadas nas áreas de influência do empreendimento em questão.

8.1.9. ÁGUAS SUPERFICIAIS

A ADA e as áreas de influência do empreendimento em análise situam-se na Bacia Hidrográfica faixa litorânea de escoamento difuso (BH – 15-4)

Segundo Trolei e Silva (2018) as faixas litorâneas de escoamento difuso são caracterizadas como filetes de água que afloram na zona costeira e escoam em direção ao Oceano. As faixas 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 (SEMARH, 2017 apud TROLEI E SILVA, 2018).

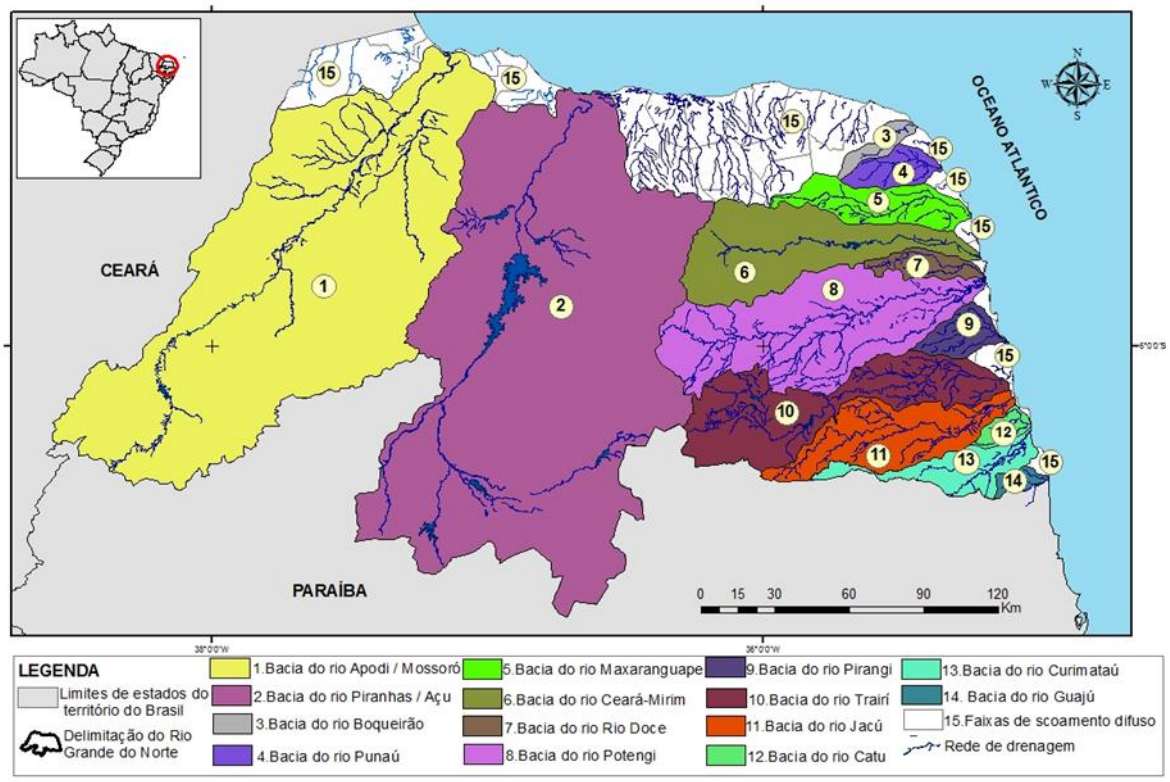


Figura 50: Limites das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte. Fonte: Modificado IDEMA (2009).

A Cartilha do Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012) classifica os cursos d'água no tocante ao regime hídrico, da seguinte forma:

- Cursos d'água perenes - possuem naturalmente escoamento superficial durante todo o ano;
- Cursos d'água intermitentes - por natureza, não apresentam escoamento superficial durante todo o ano;
- Cursos d'água efêmeros - possuem escoamento superficial apenas ou imediatamente após períodos de chuvas.

Na ADA e áreas de influência do empreendimento, foram identificados 4 (quatro) cursos hídricos intermitentes, conforme pode ser visto no mapa a seguir. Com isso, há presença de Área de Preservação Permanente (APP) de 30 metros para cada lado do curso d'água, conforme especificações do Código Florestal Brasileiro.



Figura 51: Recursos hídricos superficiais registrados nas Áreas de Influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.



(A) (B)

Figura 52: (A) Curso D'água Intermitente na ADA do empreendimento; (B) Curso D'água Intermitente na AID do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

Não foi registrado, corpos d'água (lagoa, lago, açude) na ADA do empreendimento.

8.1.10. HIDROGEOLOGIA (RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS)

8.1.10.1. CONTEXTO REGIONAL

O estado do Rio Grande do Norte possui 5 (cinco) sistemas de aquíferos: Açu, Barreiras, Aluvião, Jandaíra e Cristalino (Figura 53).

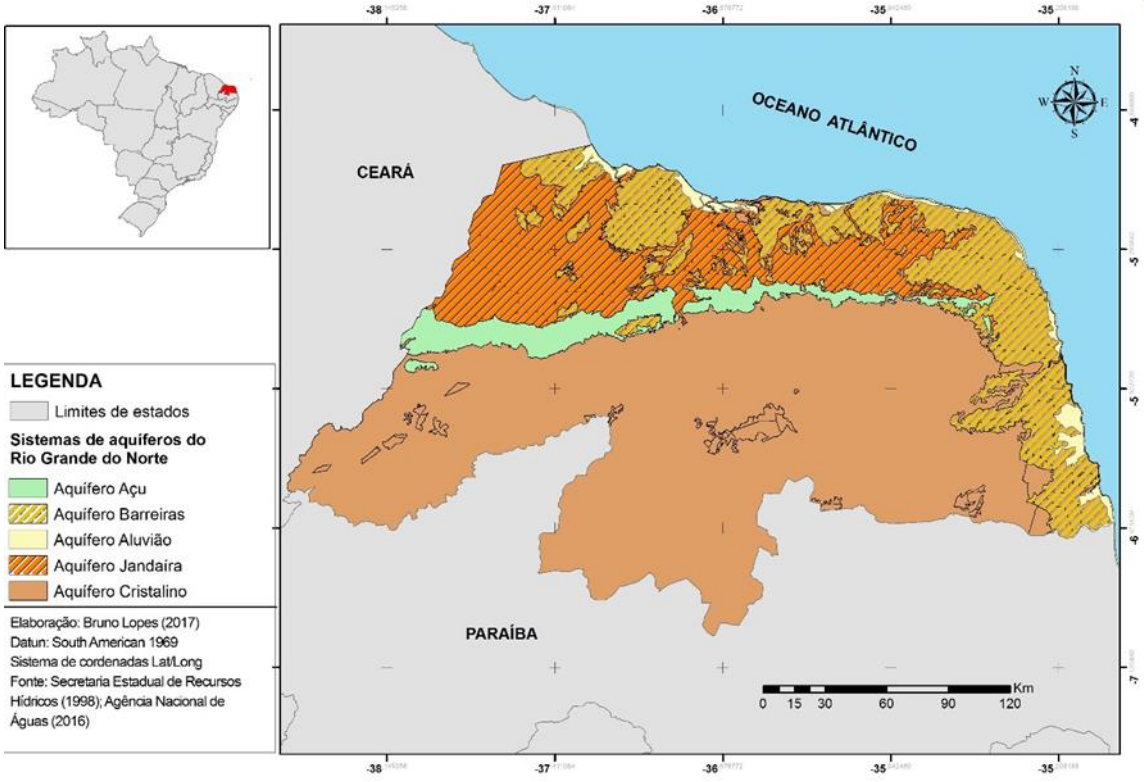


Figura 53: Sistemas de aquíferos do Rio Grande do Norte. Fonte: Modificado de ANA, 2016.

Em relação ao aquífero Açu, a sua constituição é predominantemente arenosa, apresentando arenitos grossos, médios e finos. Esse aquífero proporciona uma descarga total da ordem de 45,9 x 106 m³/ano, a qual pode ser mantida nesse nível ao longo de 20 anos de exploração, podendo até produzir vazões da ordem de 400 m³/hora (VASCONCELOS, 2006 apud TROLEI e SILVA, 2018).

O aquífero Barreiras, por sua vez, "apresenta-se, sob o ponto de vista litológico, bastante heterogêneo, envolvendo desde arenitos pouco argilosos a conglomeráticos, até argilas" (Lucena, Rosa Filho & Bittencourt, 2004, p. 21 apud Trolei e Silva, 2018). Segundo os autores suas vazões explotáveis podem chegar a valores que variam de 5 a 100 m³/hora. Porém, considerando o seu elevado ritmo de exploração, aliado a irregularidade pluviométrica, estima-se que por volta do ano de 2025 já apresentaria sinais de esgotamento, o que exigiria a prospecção em outros aquíferos (COSTA, 2000 apud TROLEI e SILVA, 2018).

Já o aquífero Aluvião é uma fonte de água subterrânea e ocorre em faixas de largura entre 50 e 400 m ao longo do leito de rios. Sua recarga se dá de duas formas: através das precipitações e por meio do próprio fluxo superficial dos rios

nos períodos de cheias. Poços tubulares nessa área podem produzir vazões de até 12 m³/hora (Vasconcelos, 2006 apud TROLEI e SILVA, 2018).

O aquífero Jandaíra, constituído por calcários cinzas e cremes, margas, siltitos, folhelhos, argilitos e dolomitos, é importante por sua disponibilidade hídrica (Vasconcelos, 2006 apud Trolei e Silva, 2018). Apresenta vazões que variam de 10 a 100 m³/hora, sendo que os maiores valores se concentram nas áreas mais próximas da faixa litorânea setentrional (MELo, 2006 apud TROLEI e SILVA, 2018).

Já o aquífero Cristalino ocupa a maior extensão territorial do estado, tendo sua composição geológica relacionada às rochas do embasamento cristalino. Funcionalmente esse aquífero é limitado tanto em quantidade, pois suas vazões variam de 2 a 16 m³/hora, quanto em qualidade, uma vez que a água captada apresenta elevado teor de salinidade (Vasconcelos, 2006 apud Trolei e Silva, 2018). Essa característica dificulta o uso para abastecimento humano, uma vez que para o processo de dessalinização é necessário o investimento em equipamentos específicos, elevando o custo da mesma e o volume dessalinizado é limitado por cada equipamento (TROLEI e SILVA, 2018).

Segundo Melo (2006 apud Trolei e Silva, 2018), esses cinco sistemas de aquíferos são utilizados principalmente para o abastecimento humano e para a prática da irrigação de culturas agrícolas. É nesses afloramentos que as bacias hidrográficas recebem recargas de águas subterrâneas, o que tende a influenciar no regime pluvial ao longo do tempo.

Segundo dados do SIAGAS/CPRM (2023) a ADA e áreas de influência do empreendimento situam-se em dois aquíferos: Barreiras (domínio intersticial) e Jandaíra (domínio Kárstico-fissural), cuja espacialização é vista na figura a seguir.

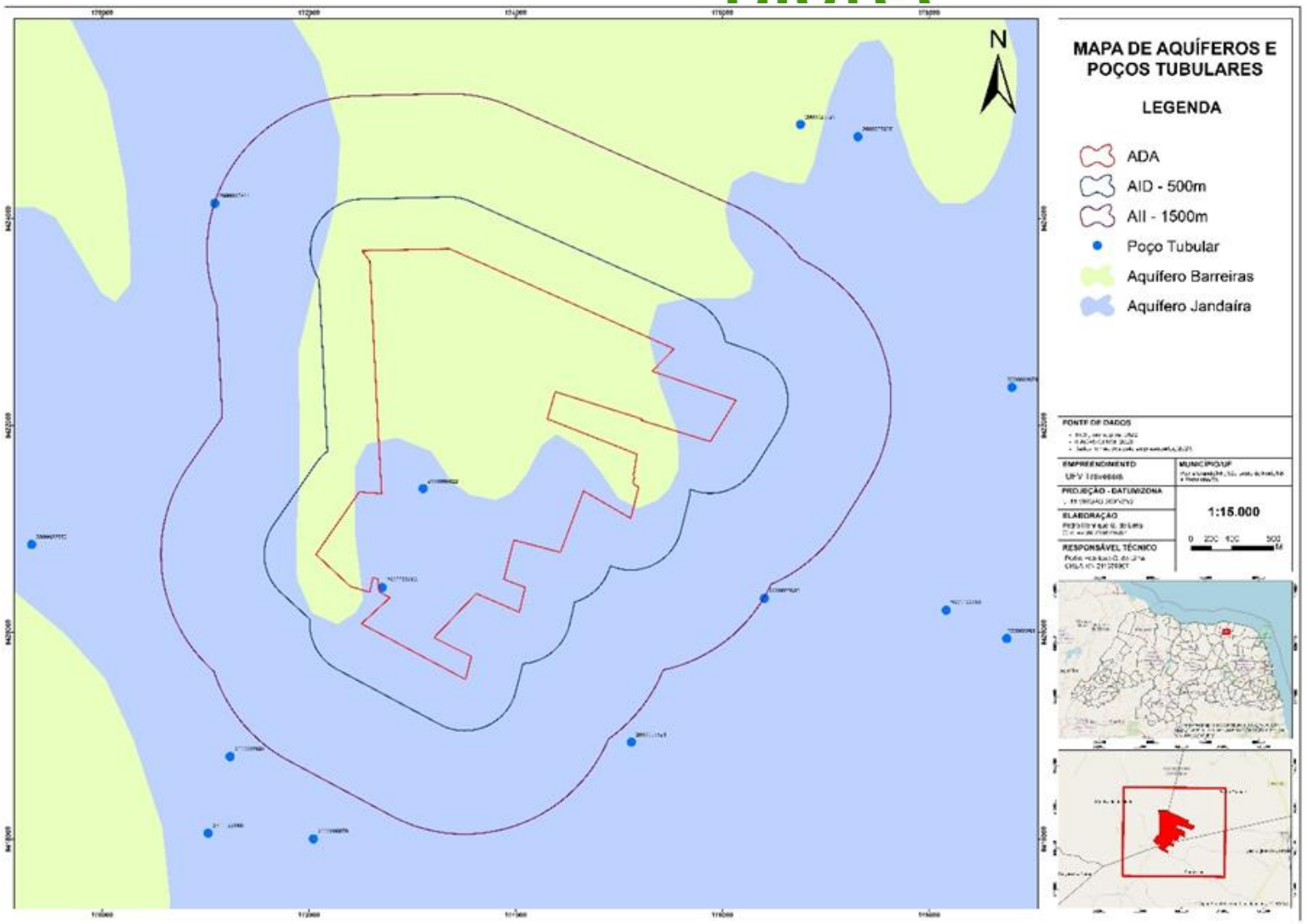


Figura 54: Aquíferos presentes nas áreas de influência do empreendimento. Fonte: CPRM, 2010. Elaborado por Biotec, 2023.

134

Conforme Stein et al. (2008) o aquífero Jandaíra apresenta ocorrência contínua e espessura saturada espacialmente uniforme. Essa unidade aquífera apresenta um sistema de condutos/canais/cavidades interligados, resultando num padrão regular de escoamento de águas subterrâneas, ligeiramente controlado pelo relevo.

O aquífero barreiras, segundo Stein et al. (2008) desenvolve espessura saturada apenas em alguns setores, notadamente a jusante do relevo e, dessa forma, constitui preferencialmente uma unidade de recepção e transferência vertical de águas de chuva.

De forma geral, as águas subterrâneas do aquífero barreiras tendem a serem cloretadas cálcicas ou cloretadas sódicas, enquanto as águas subterrâneas do aqüífero jandaíra apresentam se cloretadas e bicarbonatadas cálcico-sódicas (Stein et al., 2008).

Ainda segundo Stein et al. (2008) o fator climático é o principal responsável pela salinidade elevada observada nas unidades aqüíferas jandaíra e barreiras. O regime semiárido é o responsável pelo enriquecimento progressivo de sais no solo, mediante a baixa taxa de precipitação e alta taxa de evaporação. As chuvas lixiviam os sais acumulados no solo através da zona não saturada, os quais vão progressivamente se acumulando na zona saturada, aumentando a salinidade das águas subterrâneas.

8.1.10.2. QUALIDADE DAS ÁGUAS

A CPRM (2005) realizou análise da qualidade da água de poços cadastrados nos municípios do Rio Grande do Norte, foram realizadas in loco medidas de condutividade elétrica, que é a capacidade de uma substância conduzir a corrente elétrica estando diretamente ligada ao teor de sais dissolvidos sob a forma de íons (CPRM, 2005).

Na maioria das águas subterrâneas naturais, a condutividade elétrica multiplicada por um fator, que varia entre 0,55 a 0,75, gera uma boa estimativa dos sólidos totais dissolvidos (STD) na água. Para as águas subterrâneas

analisadas, a condutividade elétrica multiplicada pelo fator 0,65 fornece o teor de sólidos dissolvidos (CPRM, 2005).

Conforme a Portaria no 1.469/FUNASA, que estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano, o valor máximo permitido para os sólidos dissolvidos (STD) é 1000 mg/l. Teores elevados deste parâmetro indicam que a água tem sabor desagradável, podendo causar problemas digestivos, principalmente nas crianças, e danifica as redes de distribuição (CPRM, 2005).

Segundo a CPRM (2005) para efeito de classificação das águas dos pontos cadastrados nos municípios em análise, foram considerados os seguintes intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) visto na tabela a seguir.

Qtd de STD	Qualificação da água
0 a 500 mg/l	Água doce
501 a 1.500 mg/l	Água salobra
>1.500 mg/l	Água salgada

Figura 55: Intervalos de Sólidos Totais Dissolvidos (STD). Fonte CPRM, 2005.

Conforme o CPRM (2005) foram coletadas e analisadas amostras de 58 poços tubulares em Pedra Grande/RN. Os resultados das análises mostraram valores oscilando de 219,05 e 22.295,00 mg/l, com valor médio de 2.556,94 mg/l. Observando a Tabela 10 e a Gráfico 10, que ilustra a classificação das águas subterrâneas no município, verifica-se a predominância de águas salobras e salinas, com 95,10% dos poços amostrados.

Tabela 10: Qualidade das águas subterrâneas no município de Pedra Grande/RN, conforme a situação do poço analisados. Fonte: CPRM, 2005.

Qualidade da água	Em uso	Não Instalado	Paralisado	Indefinido	Total
Doce	2	-	-	-	2
Salobra	15	1	-	-	16
Salina	22	1	-	-	23
Total	39	2	0	0	41

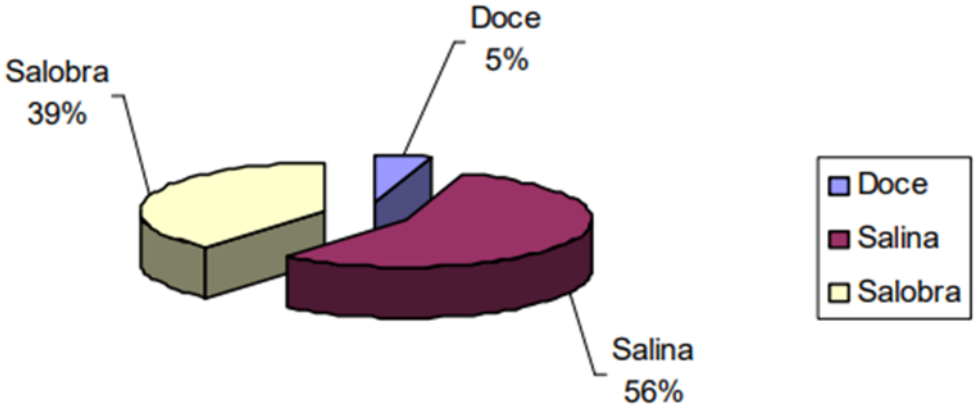


Gráfico 10: Qualidade das águas subterrâneas do município de Pedra Grande/RN. Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

Já em Parazinho, conforme o CPRM (2005b) foram coletadas e analisadas amostras de 77 poços tubulares. Os resultados das análises mostraram valores oscilando de 345,80 e 5.291,00 mg/l, com valor médio de 1.496,32 mg/l. Observando Tabela 11 e a Gráfico 11, que ilustra a classificação das águas subterrâneas no município, verifica-se a predominância de águas salobras e salinas, com 98,20% dos poços amostrados.

Tabela 11: Qualidade das águas subterrâneas no município de Parazinho/RN, conforme a situação do poço analisados. Fonte: CPRM, 2005b.

Qualidade da água	Em uso	Não Instalado	Paralisado	Indefinido	Total
Doce	1	-	-	-	1
Salobra	21	8	3	-	32
Salina	21	1	1	-	23
Total	43	9	4	0	56

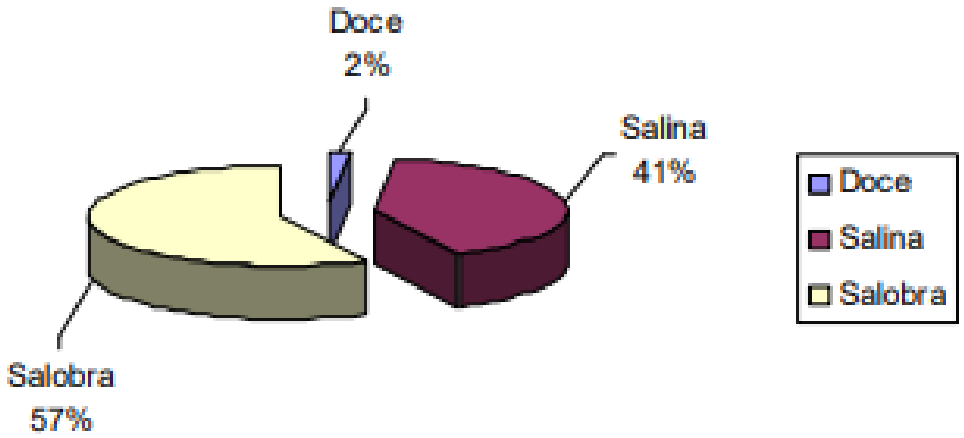


Gráfico 11: Qualidade das águas subterrâneas do município de Parazinho/RN. Fonte: Adaptado de CPRM, 2005b.

Em São Bento do Norte/RN, conforme o CPRM (2005b) foram coletadas e analisadas amostras de 31 poços tubulares. Os resultados das análises mostraram valores oscilando de 309,40 e 6.851,00 mg/l, com valor médio de 2.030,70 mg/l. Observando Tabela 12 e o Gráfico 12, que ilustra a classificação das águas subterrâneas no município, verifica-se a predominância de águas salobras e salinas, com 80,60% dos poços amostrados.

Tabela 12: Qualidade das águas subterrâneas no município de São Bento do Norte/RN, conforme a situação do poço analisados. Fonte: CPRM, 2005b.

Qualidade da água	Em uso	Não Instalado	Paralisado	Indefinido	Total
Doce	6	-	-	-	6
Salobra	7	-	3	-	10
Salina	12	2	1	-	15
Total	25	2	4	0	31

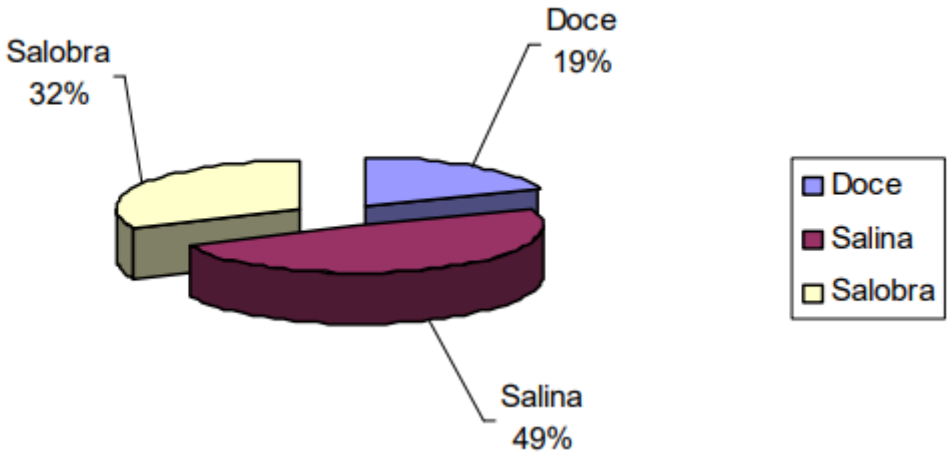


Gráfico 12: Qualidade das águas subterrâneas do município de São Bento do Norte/RN. Fonte: Adaptado de CPRM, 2005b.

8.1.10.3. USO DAS ÁGUAS

Em relação ao uso da água no município de Pedra Grande/RN, a CPRM (2005) afirma que 15% dos pontos cadastrados são destinados ao consumo doméstico primário (água de consumo humano para beber), 20% são utilizados para o consumo doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral), 29% para uso na agricultura, 32% para dessedentação animal e 4% para outros usos, conforme mostra o Gráfico a seguir.

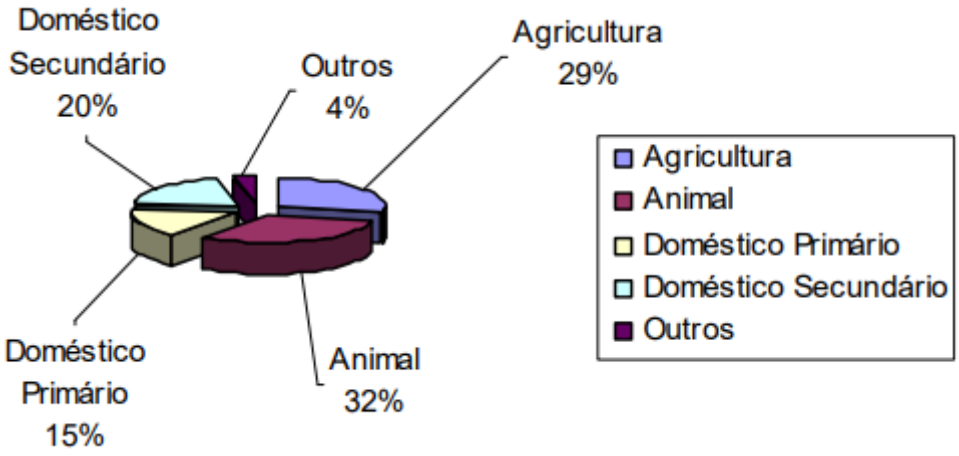


Gráfico 13: Usos das águas nos municípios de Pedra Grande/RN. Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

Em relação ao uso da água no município de Parazinho/RN, a CPRM (2005b) afirma que 24% dos pontos cadastrados são destinados ao consumo doméstico

primário (água de consumo humano para beber), 35% são utilizados para o consumo doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral), 8% para uso na agricultura, 30% para dessedentação animal e 3% para outros usos, conforme mostra o Gráfico a seguir.

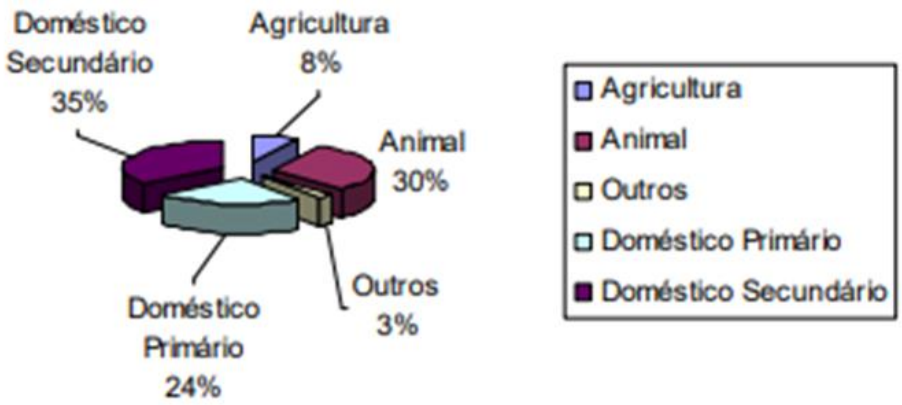


Gráfico 14: Uso da água no município de Parazinho/RN.Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

No município de São Bento do Norte/RN, a CPRM (2005) afirma que 29% dos pontos cadastrados são destinados ao consumo doméstico primário (água de consumo humano para beber), 42% são utilizados para o consumo doméstico secundário (água de consumo humano para uso geral), 9% para uso na agricultura, 17% para dessedentação animal e 3% para outros usos, conforme mostra o Gráfico a seguir.

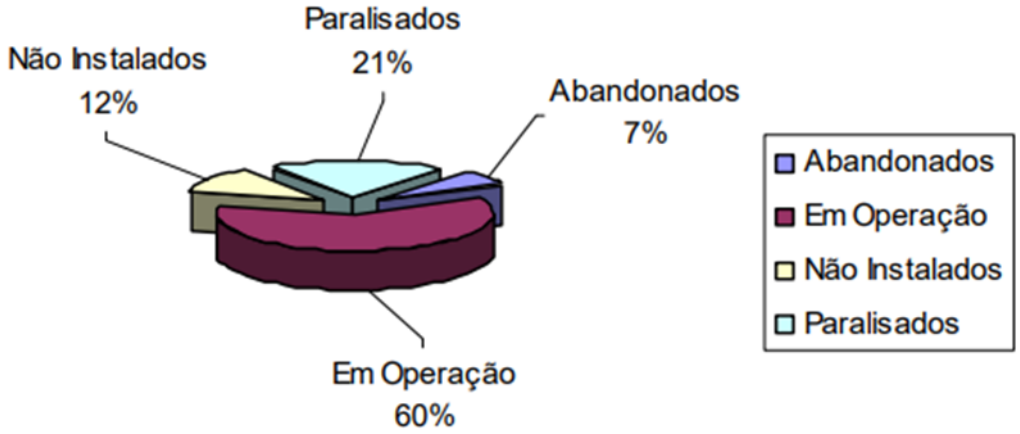


Gráfico 15: Uso da água no município de São Bento do Norte/RN. Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

Quanto a presença de poços na ADA e áreas de influências do empreendimento, a espacialização de tais estruturas são visualizadas na figura abaixo. Ao analisá-lo, nota-se que na ADA existe 2 (dois) poços registrados,

conforme o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS do Serviço Geológico do Brasil - SGB/CPRM.

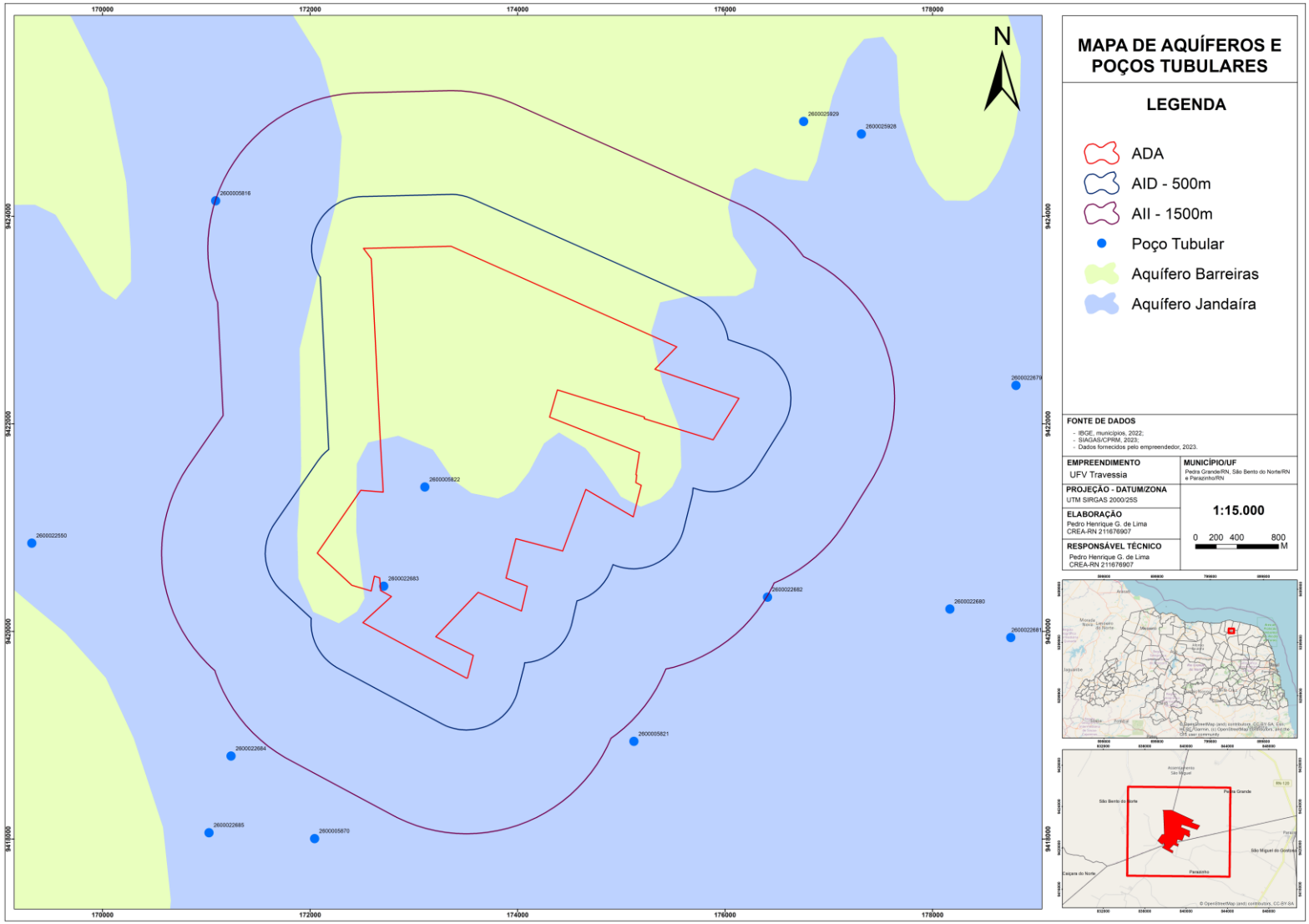


Figura 56: Mapa de espacialização de poços nas áreas de influências do empreendimento. Fonte: Banco de dados do SIAGAS (2023). Elaborado por Biotec, 2023.

Tabela 13: Informações dos poços identificados na ADA do empreendimento. Fonte: SIAGAS/CPRM, 2023.

IDENTIFICAÇÃO	LOCAL	NATUREZA	NE	ND	VAZÃO
2600005822	Espinhos	Tubular	40,0	42,0	3,78
2600022683	Espinho	Tubular	60,0	-	-

8.1.11. CAVIDADES NATURAIS

No que tange ao potencial espeleológico no Estado do Rio Grande do Norte, fruto do estudo produzido por Cruz et al. (2007) componentes do Centro de Cavernas do IBAMA (CECAV) - grupo que realiza levantamento das cavidades naturais subterrâneas existentes no Estado do Rio Grande do Norte desde 1999, visando diagnosticar e orientar o uso e a ocupação do solo nas áreas tais cavidades, relataram que no Estado há 219 cavidades: 157 cavernas, 42 abrigos, 20 abismos.

Ainda conforme Cruz et al. (2007) 90,41% dessas cavidades ocorrem nos calcários da Formação Jandaíra, o equivalente a 198 cavidades; 5,48% que corresponde a 12 cavidades, estão localizados nos mármores da Formação Jucurutu; 3,20%, ou seja, 7 cavidades, nos granitos e apenas 2 cavidades, cerca de 0,91% nos arenitos (Formação Barreiras).

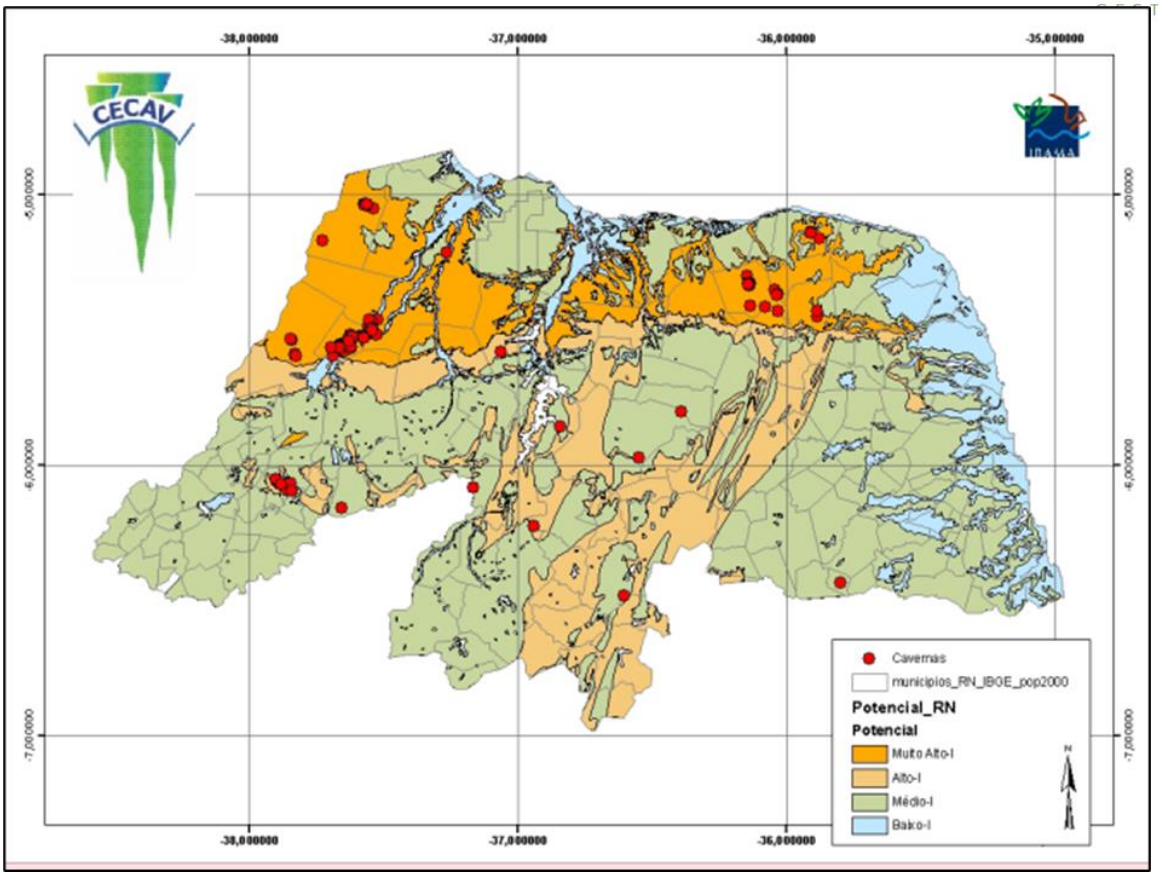


Figura 57: Potencialidade espeleológica do Estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Cruz, et al., 2007.

O potencial espeleológico na região do empreendimento, conforme dados do CECAV, varia de ocorrência médio a muito alto. Observa-se que grande parte da área possui potencial muito alto. Segundo registros do CECAV (2023), as cavidades mais próximas ao empreendimento são:

- 016855.00820.24.09506 (Gruta dos Lajedos), cerca de 8,3 km de distância da ADA do empreendimento;
- 016862.00826.24.09506 (Gruta do Forró) cerca de 8 km de distância da ADA do empreendimento.

Apesar da área possuir majoritariamente potencial muito alto, não há cavidade registrada na ADA do empreendimento, bem como, na visita in loco, não foi encontrado indícios de cavidades.

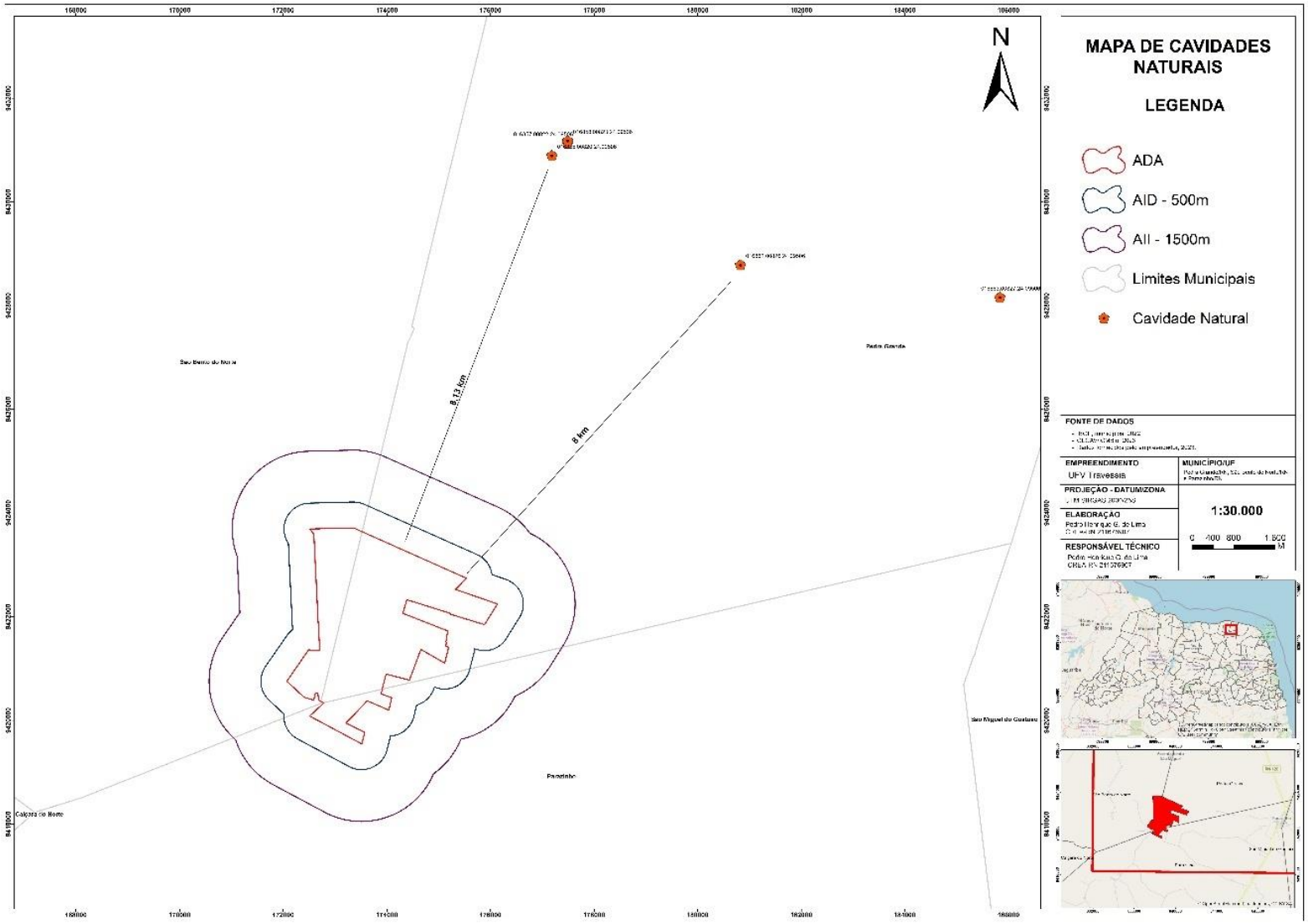


Figura 58: Mapa de cavidades naturais próximas as áreas de influência do empreendimento em questão. Fonte: Banco de Dados do ICMBio (2012). Elaborado por Biotec, 2023.



(A) (B)

Figura 59: Gruta dos Lajedos, cavidade registrada CECAV n° 016855.00820.24.09506 (fora dos limites da ADA, AID e AII do empreendimento). Fonte: Biotec, 2023.

8.1.12. SISMICIDADES

A Falha Geológica, segundo WICANDER E MONROE (2009) são um tipo de fratura da rocha em que os blocos divididos se movimentam na horizontal ou vertical. A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), define Falhas Geológicas como:

> A crosta terrestre é formada por placas rígidas (placas litosféricas) que se deslocam em diferentes direções, como se flutuassem sobre o manto, que é uma porção da Terra de consistência plástica. Esse movimento é vagaroso, apenas alguns centímetros por ano. Mas, as placas são massas colossais e quando duas delas se encontram, começa a haver uma compressão. Em dado instante, a tensão acumulada é tão grande que supera a resistência das rochas e ocorre uma ruptura, chamada falha geológica. Nesse momento, ocorre o terremoto.

Resumindo, as Falhas Geológicas são rupturas ou cisão de um bloco de rochas ou faixas estreitas da superfície que é responsável pelo deslocamento de suas partes. O acúmulo de energia e a eventual liberação desta em zonas de falhas geológicas é um dos fatores responsáveis pela ocorrência dos terremotos.

GUERRA (1993, p. 178), divide em falha vertical ou normal; inversa ou anormal (thrust). Há ainda as falhas transcorrentes ou direcionais 26 (strike-slip), em que o movimento dos blocos segue na direção do falhamento.

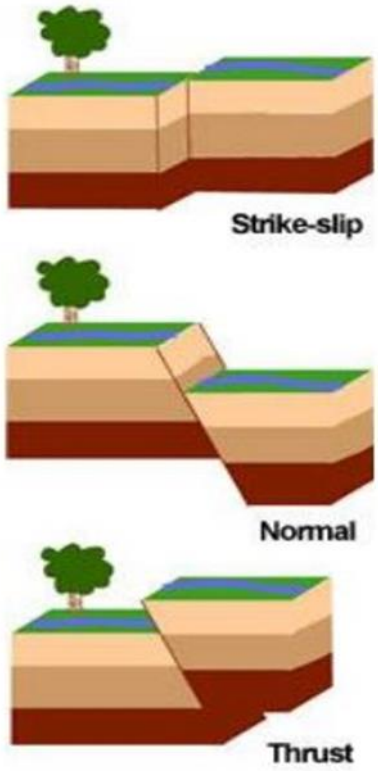


Figura 60: Tipos de Falhas geológicas. Fonte: Ache Tudo e Região (2018).

Segundo Saadi (2002), o Brasil apresenta 48 fissuras deste tipo, susceptíveis a atividade sísmica a qualquer momento; essas falhas estão espalhadas em todas as regiões do país, mas se concentram principalmente nas regiões nordeste e sudeste, onde justamente a milhões de anos atrás sofreram com a dinâmica tectônica da separação do antigo continente da Pangeia, neste caso específico, em América do Sul e África.

A região Nordeste é uma das áreas de maior atividade sísmica intraplaca do Brasil (Assumpção, 1992,1993). Nos últimos quarenta anos a atividade sísmica na região tem sido caracterizada por enxame de sismos que podem durar mais de 10 anos, com magnitudes de até 5,2 na escala Richter, sendo as principais concentrações de atividades sísmicas nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia.

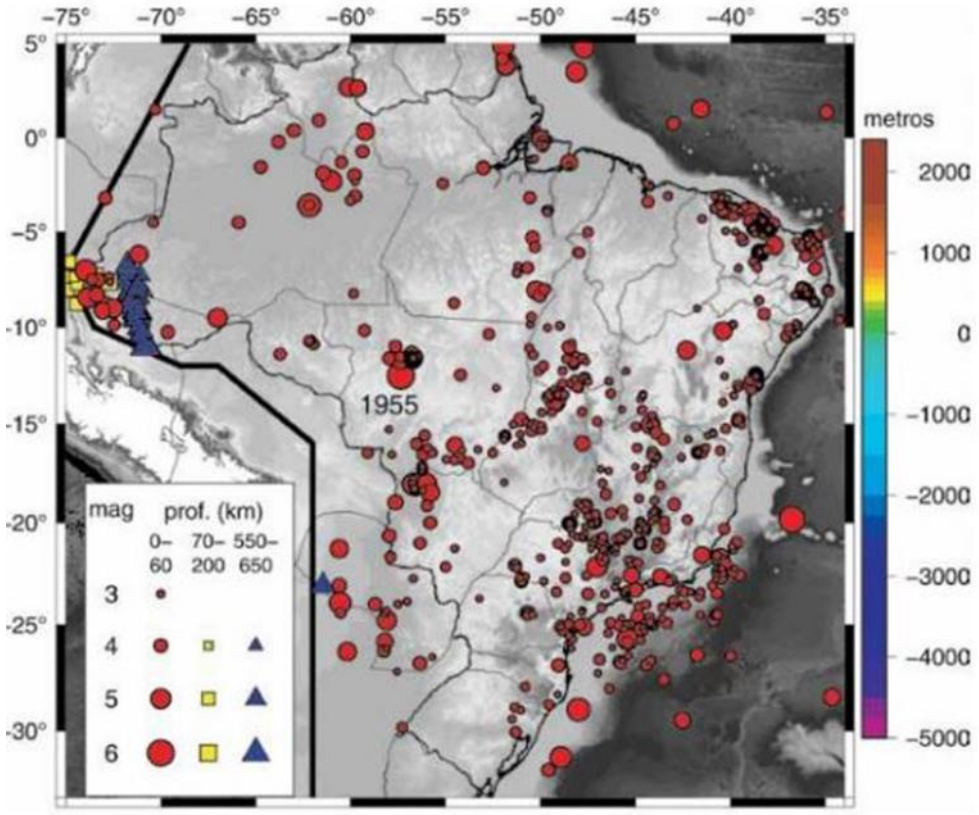


Figura 61: Atividade Sísmica no Brasil entre 1767-2010. Fonte: Boletim Sísmico Brasileiro.

Conforme é possível ver na figura acima, e apesar de haver vários registros, são na maioria de magnitude baixa, tendo somente três tremores dentre os quinze maiores do Brasil: Pacajus/CE (1980) de magnitude M=5.2; E dois Em João Câmara/RN (1986 e 1989) de M=5.1 e M=5.0 respectivamente (VELOSO, 2012), município onde está inserido o empreendimento.

Os eventos sísmicos que ocorreram em João Câmara são ocasionados pela falha geológica da Samambaia, também denominada de Falha Sísmica da Samambaia (FSS), com 38 km de comprimento por cerca de 4 km de largura, localizada na microrregião do Mato Grande, Rio Grande do Norte, dentro dos territórios dos municípios de Bento Fernandes, Poço Branco, Parazinho e João Câmara (David, 2020).

Em novembro de 1986 ocorreu, o que hoje é reconhecido como o maior abalo sísmico do país, com magnitude de 5.1 graus na Escala Richter, tendo como epicentro o município de João Câmara/RN, em que a cidade foi arrasada, com diversas estruturas desabadas, população feridas e desabrigada, serviços paralisados pela falta de segurança nas estruturas remanescentes (Veloso, 2012).

Segundo Sophia e Assumpção (1989), os sismos da FSS ocorrem na direção N40°E com mergulho para NW, de movimento transcorrente dextral e pequena componente extensional, isto é, caracteriza a FSS como uma falha horizontal (ou transcorrente) com movimento no sentido horário (dextral), definindo o campo de tensões com compressão em direção E-W e extensão N-S (Amaral, 2000). Amaral (2000) ainda cita os estudos de alguns especialistas dos anos 90 que chegaram à conclusão de que a sismicidade de João Câmara e de boa parte da região nordeste tem uma origem comum, num sistema de falhas tipo Riedel, que surgem de pares de lineamentos, em fraturamentos de compartimentos locais, que no caso da região nordeste seguem a direção E-W paralelamente, com linhas de falha de N-S.

A tese mais aceita da gênese da falha consta em Assumpção (1990) e citado por Amaral (2000):

> "A transição crosta continental-crosta oceânica gera esforços tracionais na crosta continental perpendiculares à linha de costa. Esses, seriam superpostos aos esforços compressivos E-W devidos ao empurrão da cadeia Meso-Atlântica. Este Modelo tanto explicaria os eventos observados nas bordas da Bacia Potiguar, como também a baixa atividade sísmica ao longo da costa leste do nordeste brasileiro." (Pg. 71).

Com o intuito de monitorar a atividade sísmica em toda a região Nordeste do Brasil, na década de 1970, foi criado o Laboratório Sismológico (LabSis) vinculado ao Departamento de Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Foi iniciado por um grupo de professores do Departamento de Física Teórica e Experimental da universidade. Esse trabalho é desenvolvido através da instalação de estações sismográficas em áreas nas quais há uma atividade a ser estudada. Além disso, é desenvolvido um trabalho social de esclarecimento às populações locais sobre causas, danos e consequências de um terremoto.

No Rio Grande do Norte, as estações sismológicas instaladas são 4 (quatro), localizadas nos municípios de João Câmara, Pau dos Ferros, Paraú e Pedro Velho.

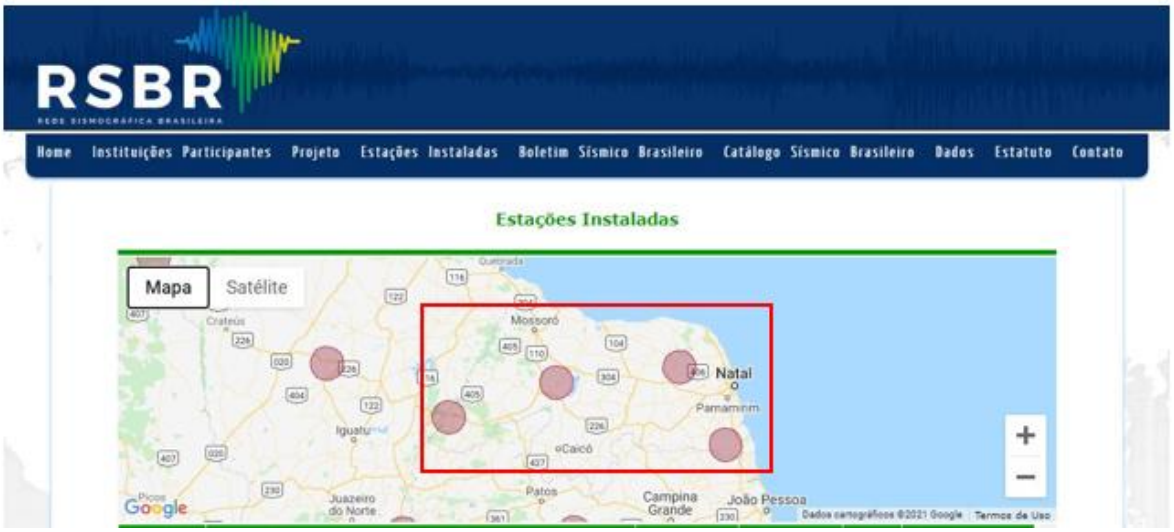


Figura 62: Estações Sismológicas de monitoramento instaladas no Rio Grande do Norte. Fonte: Rede Sismológica Brasileira (2021).

Segundo dados do Laboratório Sismológico (LabGis) da UFRN, nos últimos dois meses (Julho e Agosto) não ocorreram eventos sísmicos na FSS. Ainda, é importante destacar que nos últimos anos os sismos da FSS foram considerados de baixa magnitude.

No que se refere ao empreendimento, é importante enfatizar que, não existem falhas geológicas na ADA e suas áreas de influência, sendo a mais próxima localizada a uma distância de 33,7 km á a Sul, a FSS (em rosa).

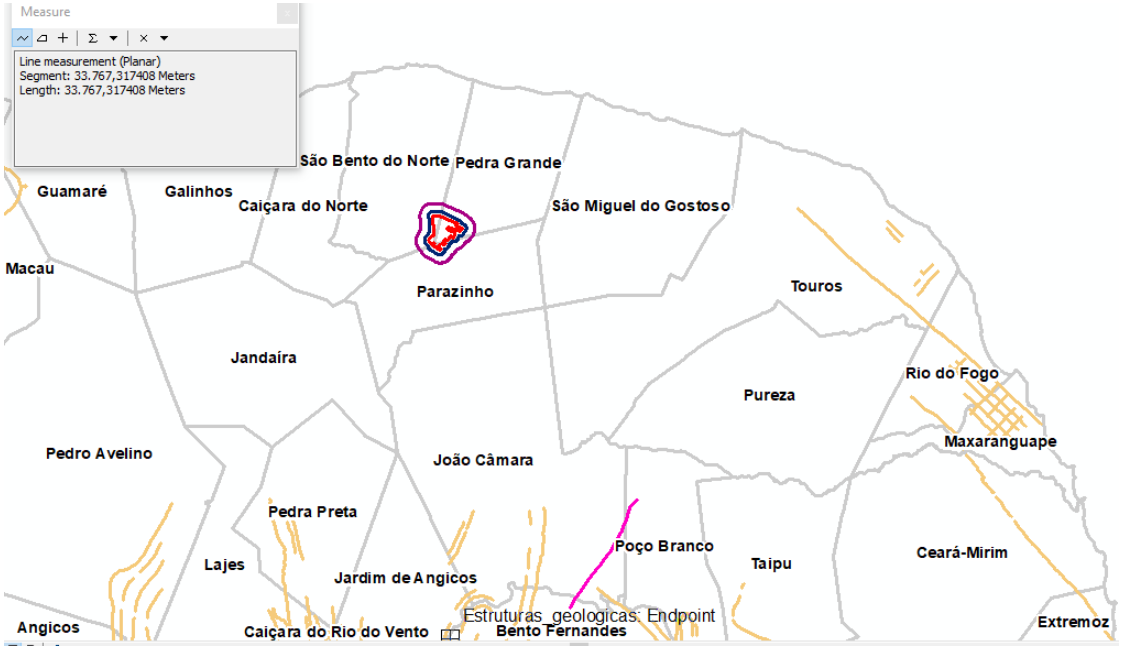


Figura 63: Representação das distâncias das falhas geológicas em relação ao empreendimento. Fonte: CPRM (2014).

Além disso, como explicado ao longo do texto, é comprovado que os sismos da FSS são rasos com profundidade menor que 12km e, as magnitudes que vem sendo registradas através do monitoramento do LabGis são de baixas magnitudes.

A partir desses resultados, pode-se concluir que não haverá problemas, levando em consideração o tipo de empreendimento a ser implantado.

8.2. MEIO BIÓTICO

8.2.1. FLORA

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

Para o levantamento da flora ocorrente na área de influência, buscou-se bibliografias publicadas em literaturas especializadas e também no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), para maior confiabilidade do estudo. Para a ADA, além do levantamento bibliográfico, foi realizado o levantamento in loco, por meio de caminhamento ao longo da área de influência, nos dias 15 e 16 de julho do corrente ano.

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

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

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

8.2.1.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A vegetação é um dos componentes geoambientais que marca de forma preponderante a estrutura do mosaico de paisagens. Ela minimiza os efeitos dos processos erosivos, propiciando melhor estruturação e consolidação da pedogênese, em razão do valor da cobertura e da sua influência sobre as atividades biológicas estabilizadoras. Há também relação imediata que se estabelece entre os componentes fitoecológicos e as subunidades naturais. Em resumo, diretamente, pode-se constatar maior influência das condições edafo-climáticas, feições do relevo e tipos de substratos (edáfico e geológico) na compartimentação de principais unidades vegetacionais (MENEZES & ARAÚJO, 2000). Portanto, o que se recomenda é que a ocupação da área deve ao máximo compatibilizar o Projeto às condições ecológicas da área.

A vegetação predominante na AII é caracterizada como vegetação típica de bioma Caatinga, sendo seu porte arbustivo-arbóreo. Também é observado, em menor quantidade, áreas pontuais de solo exposto com vegetação mais espaçada e de porte arbustivo em sua maioria, algumas com características naturais, outras com características de antropização para uso agropastoril.

As plantas da caatinga possuem adaptações ao clima, tais como: folhas transformadas em espinhos; cutículas altamente impermeáveis; caules suculentos, dentre outros aspectos. Todas essas adaptações lhes conferem um aspecto característico denominado xeromórfico. Duas adaptações importantes à vida das plantas nas caatingas são: a queda das folhas na estação seca e a presença de um sistema radicular bem desenvolvido. A perda das folhas é uma adaptação para reduzir a perda de água por transpiração, as raízes bem desenvolvidas aumentam a capacidade de obter água do solo e algumas espécies da caatinga não perdem as folhas na época da seca. Entre essas podemos destacar o juazeiro (Zizyphus joazeiro), uma das plantas mais típicas desse bioma.

Com a chegada das primeiras chuvas no fim do ano, a caatinga perde seu aspecto rude e torna-se, rapidamente verde e florida (Drumondet al., 2000).

Essa formação vegetal tem características bem definidas: árvores baixas e arbustos que, em geral perdem as folhas na estação das secas (caducifólias), Lima (1996). O aspecto geral da vegetação, na seca, é de uma mata espinhosa e

agreste. Composta por gramíneas, arbustos e árvores de porte baixo ou médio, com grande quantidade de plantas espinhosas (leguminosas, como a palma forrageira), entremeadas de outras espécies, como as cactáceas (mandacaru, xique-xique, cactos, etc.) e as bromeliáceas (bromélias).

O Bioma Caatinga ocupa a maior parte do território do Rio Grande do Norte, como mostra a Figura 64.

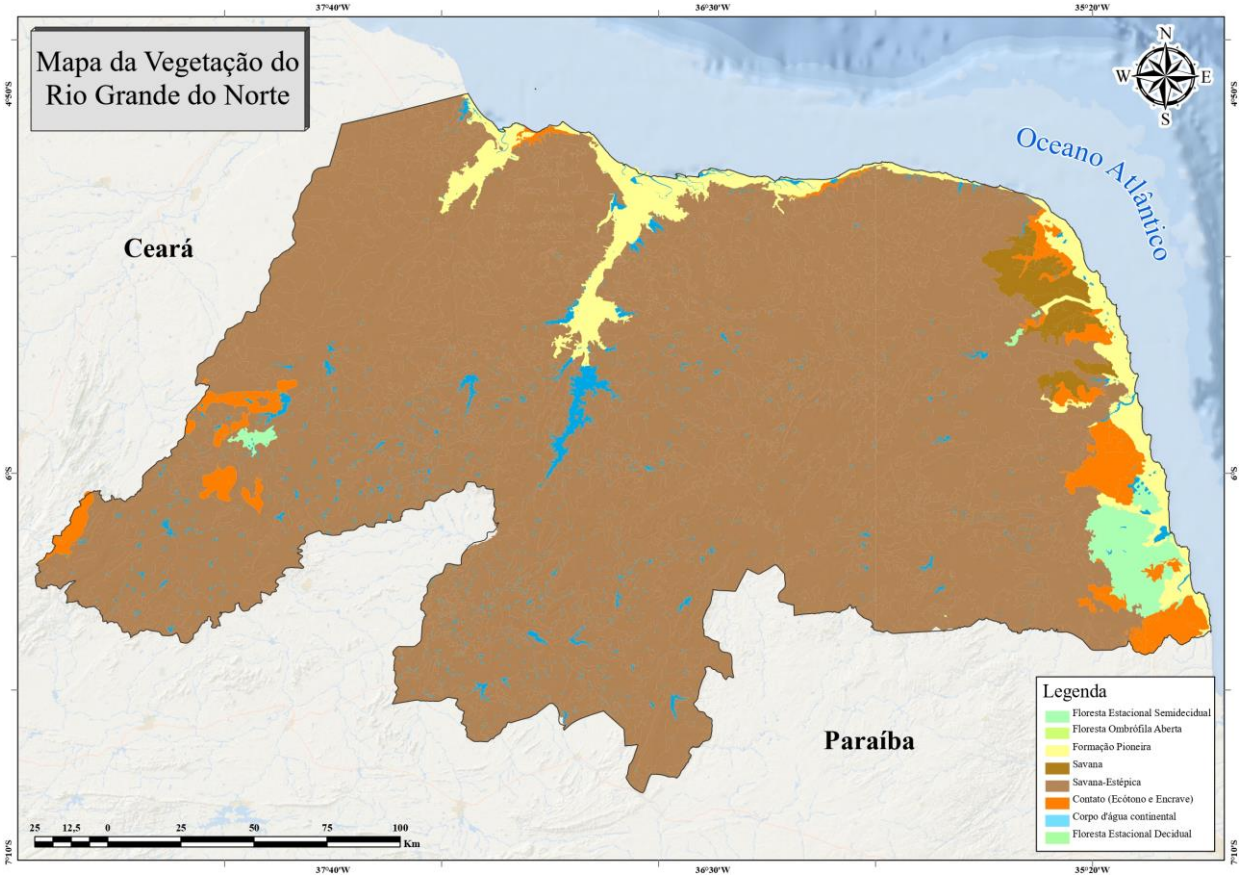


Figura 64: Mapa da cobertura vegetal do Rio Grande do Norte. Fonte, BDIA-IBGE-2022.

Para a área de influência indireta foi considerado um buffer de 1500 metros a partir da ADA (área do terreno onde se pretende implantar o empreendimento).

A vegetação dessa região é do tipo hiperxerófila, com abundância de espécies de porte baixo e indivíduos espalhados. Entre as espécies observadas e registrada em campo destacam-se o Marmeleiro (Cróton soderianus), Catanduva (Pityrocarpa moniliformi), Jurema Preta (Mimosa tenuiflora), Jurema Branca (Piptadenia stipulacea) e a Catingueira (Poincianella pyramidalis), dentre outros.

8.2.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA (AID)

Destaca-se que através do levantamento de campo, foi observado que a vegetação em termos de espécies, distribuição e porte é semelhante a vegetação encontrada na AII e consequentemente na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

Para a Área de Influência Direta, foi considerada a poligonal da ADA, acrescida de um buffer de 500m.



Figura 65: Fisionomia da vegetação na área de amostragem. Fonte, Biotec, 2023.

8.2.1.3. VEGETAÇÃO CAATINGA ARBUSTIVA-ARBÓREA

Composta de árvores e arbustos de altura variando de 2 a 6 metros (arbustos) e de 6 a 12 metros (árvores), sendo bem distribuídas espacialmente e predominantes sobre o estrato herbáceo.

Como é típico de vegetação secundária, é possivel observar diversas espécies pioneiras que caracterizam o processo de regeneração devido ao uso antrópico das áreas de Caatinga para atividades, em sua maioria, agropastoris.

Na ADA especificamente, através da amostragem realizada, verificou que a altura dos indivíduos variou entre 2 a 6 metros. É possível verificar também que a área classificada como remanescente de vegetação nativa (mapa em anexo), possui duas fisionomias, a primeira é caracterizada por áreas mais adensadas, geralmente mais afastadas das áreas construídas e/ou estradas, com difícil acesso o que favorece a manutenção e desenvolvimento da vegetação, e a segunda, que são áreas com vegetação mais espaçada, geralmente mais próximas de acessos, leito de rios e áreas constuídas onde, a atividade agropastoril é mais intensa, o que reduz o desenvolvimento da regeneração natural e consequente recuperação de áreas anteriormente utilizadas para fins antrópicos.



Figura 66: Aspecto da vegetação de caatinga arbustiva-arbórea. Fonte, Biotec, 2023.

8.2.1.4. VEGETAÇÃO DE ESTRATO HERBÁCEO

No decorrer do trabalho sobre o levantamento florístico, aplica-se uma grande atenção no complexo vegetacional, observando, anotando e fotografando as espécies que convivem naquele tipo de ecossistema. As espécies herbáceas, sempre apresentam um número mais reduzido do que as espécies dos estratos arbustivo-arbóreos.

Na área foi possível identificar exemplares típicos de vegetação do estrato herbáceo, compreende os indivíduos de porte baixo, rasteiro, podendo medir até 50 cm, sendo mais comumente encontrados na área alvo deste relatório o velame (Croton heliotropiifolius), macambira (Bromelia laciniosa), maxixi (Cucumis anguria), alecrim do mato (Rosmarinus officinalis), Chanana (Turnera subulata), dentre outros.

As espécies herbáceas destes setores são em geral invasoras e/ou pioneiras e se desenvolvem em resposta as alterações sofridas pelo ambiente.



Figura 67: Vegetação em porte herbáceo recobrindo o solo da área de influência direta. Fonte, Biotec, 2023.



Figura 68: Vegetação em porte herbáceo recobrindo o solo da área de influência direta. Fonte, Biotec, 2023.



Figura 69: Vegetação em porte herbáceo recobrindo o solo da área de influência direta. Fonte, Biotec, 2023.

Tabela 14: Levantamento das Principais espécies da Flora encontradas nas áreas de Influência do empreendimento. Área de Influência Indireta – AII; Área de Influência Direta – AID, Área Diretamente Afetada – ADA.

Família	Nome científico	Nome vulgar	Área de ocorrência
Apocynaceae	*Aspidosperma pyrifolium Mart. & Zucc.*	Pereiro	ADA, AID, AII
Acanthaceae	*Ruellia asperula* (Mart. ex Nees) Lindau	Mela-bode	ADA, AID, AII
Acanthaceae	*Ruellia paniculata* L.		ADA, AID, AII
Amaranthaceae	*Froelichia interrupta* (L.) Moq.		ADA, AID, AII
Amaranthaceae	*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze		ADA, AID, AII
Anacardiaceae	*Myracrodruon urundeuva Allemão*	Aroeira	ADA, AID, AII
Apocynaceae	*Calotropis procera* (Aiton) W.T.Aiton	Algodão de seda	ADA, AID, AII
Boraginaceae	*Heliotropium elongatum* (Lehm.) I.M.Johnst	Fedegoso	ADA, AID, AII
Bromeliaceae	*Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult. & Schult.f.	Macambira	ADA, AID, AII
Bromeliaceae	***Tillandsia mallemontii* Glaz. ex Mez**		ADA, AID, AII
Bromeliaceae	*Tillandsia polystachia* (L.) L.		ADA, AID, AII
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata* (L.) L.		ADA, AID, AII
Bromeliaceae	*Tillandsia streptocarpa* Baker		ADA, AID, AII
Burseraceae	*Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett*	Imburana	ADA, AID, AII
Cactaceae	*Tacinga inamoena* (K.Schum.) N.P.Taylor & Stuppy	Quipá	ADA, AID, AII
Cactaceae	*Melocactus zehntneri* (Britton & Rose) Luetzelb	Coroa-de-frade	ADA, AID, AII
Cactaceae	*Pilosocereus chrysostele* (Vaupel) Byles & G.D.Rowley	Facheiro	ADA, AID, AII
Cactaceae	*Cereus jamacaru* DC.	Mandacaru	ADA, AID, AII

Família	Nome científico	Nome vulgar	Área de ocorrência
Cactaceae	*Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber) Lavor & Calvente	Xique-xique	ADA, AID, AII
Capparaceae	*Capparis flexuosa L.*	Feijão Bravo	ADA, AID, AII
Combretaceae	*Combretum Leprosum Mart.*	Mofumbo	ADA, AID, AII
Convolvulaceae	*Evolvulus echioides* Moric.		ADA, AID, AII
Convolvulaceae	*Operculina macrocarpa* (L.) Urb.	Batata-de-purga	ADA, AID, AII
Convolvulaceae	*Jacquemontia gracillima* (Choisy) Hallier f.		ADA, AID, AII
Convolvulaceae	*Jacquemontia lasioclados* (Choisy) O'Donell		ADA, AID, AII
Convolvulaceae	*Jacquemontia velutina* Choisy		ADA, AID, AII
Curcubitaceae	*Cucumis anguria* L.	Maxixi	ADA, AID, AII
Curcubitaceae	*Cyclanthera pedata* (L.) Schrad.		ADA, AID, AII
Erythroxylaceae	*Erythroxylum pungens* O.E.Schulz	Rompe-gibão	ADA, AID, AII
Euphorbiaceae	*Croton sonderianus Muell. Arg.*	Marmeleiro	ADA, AID, AII
Euphorbiaceae	*Jatropha mollissima (Pohl) Baill.*	Pinhão Bravo	ADA, AID, AII
Euphorbiaceae	*Manihot caerulescens Pohl*	Maniçoba	ADA, AID, AII
Euphorbiaceae	*Croton campestris* A.St.-Hil.	Velame	ADA, AID, AII
Euphorbiaceae	*Sapium sceleratum Ridl.*	Burra Leiteira	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Stylosanthes humilis* Kunth	Erva-de-ovelha	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Senna obtusifolia* (L.) H.S.Irwin & Barneby	Mata-pasto	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.*	Mororó	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Poincianella pyramidalis Tull.*	Catingueira	ADA, AID, AII

Família	Nome científico	Nome vulgar	Área de ocorrência
Fabaceae	*Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.*	Jurema de Imbira	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.*	Jurema Preta	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke.*	Jurema Branca	ADA, AID, AII
Fabaceae	***Caesalpinia ferrea Mart. ex Tul.***	Jucá	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.	Algaroba	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Erythrina velutina* Willd.	Mulungu	ADA, AID, AII
Fabaceae	*Pityrocarpa moniliformi (Benth.) Luckow & R.W.Jobson*	Catanduva	ADA, AID, AII
Lamiaceae	*Rosmarinus officinalis* L.	Alecrim-do-mato	ADA, AID, AII
Lamiaceae	*Melissa officinalis* L.	Melissa	ADA, AID, AII
Nyctaginaceae	*Guapira laxa (Netto) Furlan*	João Mole	ADA, AID, AII
Olacaceae	*Ximenia americana* L.	Ameixa	ADA, AID, AII
Rhamnaceae	*Sarcomphalus joazeiro* (Mart.) Hauenschild	Juazeiro	ADA, AID, AII
Turneraceae	*Turnera subulata* Sm.	Chanana	ADA, AID, AII
Verbenaceae	*Lantana camara* L.	Chumbinho	ADA, AID, AII

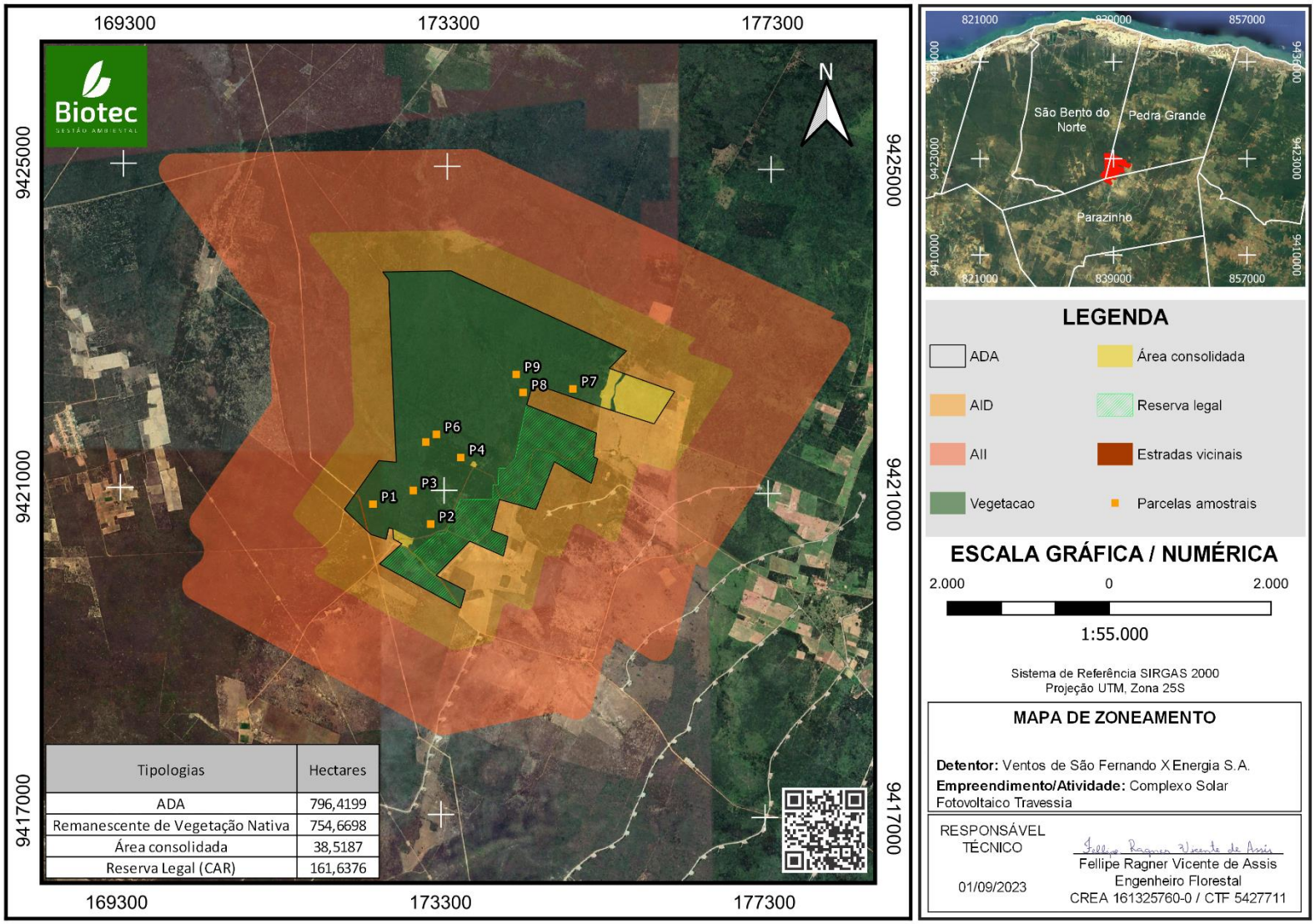


Figura 70 Mapa de zoneamento da vegetação na área do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

162

8.2.1.5. METODOLOGIA DO INVENTÁRIO FLORESTAL

❖ FLORÍSTICA

A análise quali-quantitativa da composição florística fora realizada através de inventário da flora que compõe a área de influência direta e indireta do empreendimento. O levantamento florístico propõe a classificação taxonômica a nível de família, gênero e espécie dos indivíduos concentrados na área, visando diagnosticar as características ecológicas da cobertura vegetal, como a ocorrência de espécies vulneráveis ou bioindicadoras.

Algumas das espécies mais frequentes, encontradas em campo, puderam ser facilmente reconhecidas pelo corpo técnico responsável por este estudo. Entretanto, para as espécies que não puderam ser identificadas em campo, adotou-se a ação de registros fotográficos detalhados das estruturas e disposições morfológicas para identificação em escritório, através de comparação das características dendrológicas registradas em bibliografia especializada.

❖ ESPÉCIES AMEAÇADAS E/OU PROTEGIDAS

Com o objetivo de diagnosticar a presença ou não de espécies vulneráveis, consultou-se a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção - Ministério do Meio Ambiente (Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022). Na referida lista, as espécies são classificadas em níveis de ameaça, nas seguintes categorias: "extintas na natureza" (EW), "criticamente em perigo" (CR), "em perigo" (EN) e "vulnerável" (VU).

8.2.1.6. FITOSSOCIOLOGIA

O levantamento fitossociológico tem como objetivo conhecer as comunidades vegetais do ponto de vista florístico e estrutural. Os estudos fitossociológicos contribuem para o conhecimento da estrutura das comunidades

e da flora regional, subsidiando, desta forma, o manejo, a recuperação e/ou conservação dos ecossistemas.

Para descrever essas características da comunidade vegetal é usual utilizar parâmetros fitossociológicos que, em última análise, hierarquizam as espécies segundo sua importância na estruturação da comunidade. A ideia central é que diferentes comunidades terão contribuição diferente de distintas espécies, com relação ao número de indivíduos, sua biomassa ou sua distribuição (MARTINS, 1991).

O cálculo dos parâmetros fitossociológicos da vegetação foram realizados conforme Felfili e Venturoli (2000). Também foi realizada a distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados a fim de contribuir para a análise da estrutura da vegetação. Esses parâmetros são obtidos através da análise das variáveis provenientes do inventário florestal.

Os parâmetros fitossociológicos básicos foram: frequência absoluta (FA), que consiste na percentagem do número de unidades amostrais com ocorrência de determinada espécie; densidade absoluta (DA), sendo o número de indivíduos da espécie por unidade de área, dado em indivíduos por hectare; e dominância absoluta (DoA), sendo a área basal de determinada espécie por área, dada em m²/ha (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

Para cada um dos parâmetros citados, foram calculados os valores relativos, dividindo-se o valor absoluto da espécie em questão pela somatória dos valores absolutos de todas as espécies detectadas, resultando nos parâmetros de frequência relativa (FR), densidade relativa (DR) e dominância relativa (DoR).

Com a finalidade de avaliar a importância ecológica de determinada espécie na comunidade, utilizou-se o Índice de Valor de Importância (VI), dado pela soma dos valores de frequência relativa, densidade relativa e dominância relativa. Seu valor varia de 0 a 300, mas este também é relativizado para que se tenha melhor entendimento, originando outro número que é a Porcentagem do Valor de Importância (% do VI).

❖ FÓRMULAS

Para o levantamento da estrutura horizontal no estrato arbóreo-arbustivo, foram estimados os parâmetros fitossociológicos clássicos (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974):

I. Densidade Absoluta e Relativa (DA e DR):

$$\mathrm{Da}_i = \frac{N_i}{A}$$

Densidade Absoluta (DA):

(Ni) = número de indivíduos de uma determinada espécie;

A = área amostrada em hectare.

$$DR_i = \frac{DA_i}{(\sum_{i-1}^{n} DA_i)} \times 100$$

Densidade Relativa (DR) é a relação entre o número de indivíduos de uma espécie e o número de indivíduos de todas as espécies, em que:

DAi = número de indivíduos da espécie i;

Σ DA = somatório das densidades.

II. Frequência Absoluta e Relativa (FA e FR):

$$FA_i = \left(\frac{P_i}{P_t}\right) \times 100$$

Frequência Absoluta (FA) é a relação entre o número de parcelas em que determinadas espécie ocorre e o número total de parcelas amostradas, em que:

Pi = número de parcelas com ocorrência da espécie i;

Pt = número total de parcelas.

$$FR_i = \frac{FA_i}{\left(\sum_{i-1}^{n} FA\right)} \times 100$$

Frequência Relativa (FR) é a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie e a soma das frequências absolutas de todas as espécies, em que:

FAi = frequência absoluta da espécie i;

Σ FA = somatório das frequências.

III. Dominância Absoluta e Relativa (DoA e DoR):

$$DoA_i = \left(\frac{\sum_{i-1}^{n} Ab_i}{A}\right)$$

Dominância Absoluta (DoAi) expressa a área basal de uma espécie i, em que:

Abi = área basal da espécie i;

A = área total amostrada.

$$DoR_i = \left(\frac{DoA_i}{\sum_{i-1}^{n} DoA_i}\right)$$

Dominância Relativa (DoRi) é a relação da área basal total de uma espécie i e da área basal total de todas as espécies (G).

Valor de Importância (VI):

$$VI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

Valor de Importância (VI) revela a posição sociológica de uma espécie na comunidade analisada.

❖ AMOSTRAGEM

Para amostragem dos parâmetros fitossociológicos, utilizou-se do método de amostragem casual simples, sorteando aleatoriamente, 9 unidades amostrais para a representação mais ampla da vegetação, tendo como critério a demarcação de parcelas no interior da Área Diretamente Afetada.

As 9 parcelas instaladas possuem formato quadrado, dimensionadas em 20 x 20 metros (m), totalizando uma área amostral de 3600 m².

Conforme mostra a Figura 71, em cada parcela, foram mensurados todos os indivíduos arbustivos e arbóreos com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) ≥ 2,0 cm e altura total superior a 1,5 metros (critério de inclusão mínimo). Para facilitar a verificação as informações, todos os indivíduos mensurados nas parcelas foram identificados por uma numeração (utilizando-se lona e grampeador de pressão) e sua identificação botânica e dendrométrica foram anotados em uma planilha eletrônica que segue em anexo ao requerimento.



Figura 71: Alocação de uma unidade amostral. Detalhe para delimitação com as fitas zebradas e demarcação de indivíduos arbóreos com rendimento lenhoso, através do grampeio de lonas e enumeração.

A Tabela a seguir apresenta a localização das parcelas amostrais. As coordenadas encontram-se no sistema de projeção UTM, Datum SIRGAS 2000.

Tabela 15: Localização das parcelas inventariadas.

Parcela	Longitude (m)	Latitude (m)
P1	172421,5769	9420821,2189
P2	173136,2487	9420582,6063
P3	172917,0140	9420994,1923
P4	173500,7072	9421408,0100
P5	173067,0754	9421594,7579
P6	173197,0118	9421689,7589
P7	174877,5585	9422267,9559

Parcela	Longitude (m)	Latitude (m)
P8	174262,5578	9422218,9673
P9	174175,8348	9422440,5493

Coordenadas Sistema UTM, ZONA 24 S, SIRGAS 2000.

❖ ANÁLISE DOS DADOS

O processamento dos dados brutos, representação gráfica e elaboração de histogramas, foram realizados através dos softwares Microsoft Excel 2021. Posteriormente com base nos resultados, realizou-se a análise com base na legislação vigente.

8.2.1.7. RESULTADOS

❖ COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Através do estudo florístico realizado, foram catalogadas 17 espécies nas unidades amostrais, que juntamente com a florística, somaram 52 espécies. Dentre as espécies observadas na área amostral, todas foram identificadas a nível de família, gênero e espécie, totalizando 8 famílias botânicas, que podem ser observadas na Tabela a seguir.

Tabela 16: Espécies observadas na área amostral.

Família	Nome Científico	Nome Popular
Fabaceae	Piptadenia stipulacea (Benth.) Ducke.	Jurema Branca
Fabaceae	Pityrocarpa moniliformi (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Catanduva
Fabaceae	Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	Jurema Preta
Euphorbiaceae	Croton sonderianus Muell. Arg.	Marmeleiro
Fabaceae	Poincianella pyramidalis Tull.	Catingueira
Anacardiaceae	Myracrodruon urundeuva Allemão	Aroeira

Apocynaceae	Aspidosperma pyrifolium Mart. & Zucc.	Pereiro
Fabaceae	Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.	Mororó
Euphorbiaceae	Manihot caerulescens Pohl	Maniçoba
Combretaceae	Combretum Leprosum Mart.	Mofumbo
Capparaceae	Capparis flexuosa L.	Feijão Bravo
Euphorbiaceae	Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	Pinhão Bravo
Burseraceae	Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett	Imburana
Euphorbiaceae	Sapium sceleratum Ridl.	Burra Leiteira
Fabaceae	Caesalpinia ferrea Mart. ex Tul.	Jucá
Fabaceae	Mimosa ophthalmocentra Mart. ex Benth.	Jurema de Imbira
Nyctaginaceae	Guapira laxa (Netto) Furlan	João Mole

As imagens que se seguem à Figura 72, ilustram algumas das espécies identificadas durante as atividades de coleta de dados.



Figura 72: Fotografias da espécie sendo identificada na parcela e um detalhe do porte que compõe a cobertura vegetal do empreendimento.

❖ ESPÉCIES AMEAÇADAS E/OU PROTEGIDAS

Com o objetivo de diagnosticar a presença ou não de espécies vulneráveis e/ou ameaçadas de extinção, consultou-se a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção - Ministério do Meio Ambiente (Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022) como também a lista da International Union for Conservation of Nature (The IUCN Red List of Threatened Species). Nas referidas listas, as espécies são classificadas em níveis de ameaça, nas seguintes categorias: "extintas na natureza" (EW), "criticamente em perigo" (CR), "em perigo" (EN), "vulnerável" (VU) e "pouco preocupante (LC).

Durante o levantamento não foram encontradas espécies arbustivas-arbóreas classificadas em níveis de ameaça nas categorias: "extintas da natureza" (EW), "criticamente em perigo" (CR), "em perigo" (EN) e "vulnerável" (VU), conforme Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148/2022).

Foi avaliada também a IUCN Red List of Threatened Species (2012), que apresenta classificações relativas ao nível de ameaça de espécies vegetais listadas em seu banco de dados, porém, não foi encontrada nenhuma das espécies identificadas em campo.

❖ ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA

A identificação e mensuração das espécies, permitiu avaliar os parâmetros fitossociológicos, gerando informações que caracterizam o comportamento e a estrutura da vegetação. Os dados foram divididos e serão apresentados de acordo com o método de amostragem apresentado.

❖ FITOSSOCIOLOGIA

Nos 3600 m² de amostragem foram mensurados 651 indivíduos. É possível ter uma boa visão da estrutura horizontal da floresta analisando alguns parâmetros como a densidade, frequência, dominância e os índices de valor de importância e de cobertura de cada espécie da florestal, através dos dados da **Erro! Fonte de r eferência não encontrada.**.

Tabela 17 Tabela 17: Estrutura fitossociológica da área do empreendimento.

Espécies	Ni	Ui	FA (%)	FR (%)	DA (n/ha)	DR (%)	DoA (m²/ha)	DoR (%)	VI (%)	VC (%)
1	Jurema Branca	56	8	266,67	12,50	466,67	8,60	1,88	9,47	10,19
2	Catanduva	161	6	200,00	9,38	1341,67	24,73	6,07	30,64	21,58
3	Jurema Preta	90	4	133,33	6,25	750,00	13,82	4,93	24,87	14,98
4	Marmeleiro	223	9	300,00	14,06	1858,33	34,25	1,84	9,26	19,19
5	Catingueira	52	8	266,67	12,50	433,33	7,99	2,00	10,07	10,19
6	Aroeira	7	2	66,67	3,13	58,33	1,08	0,40	2,01	2,07
7	Pereiro	9	2	66,67	3,13	75,00	1,38	0,64	3,22	2,57
8	Mororó	5	2	66,67	3,13	41,67	0,77	0,08	0,39	1,43
9	Maniçoba	16	5	166,67	7,81	133,33	2,46	0,67	3,38	4,55
10	Mofumbo	4	3	100,00	4,69	33,33	0,61	0,05	0,26	1,85
11	Feijão Bravo	5	3	100,00	4,69	41,67	0,77	0,29	1,45	2,30
12	Pinhão Bravo	9	4	133,33	6,25	75,00	1,38	0,06	0,30	2,65
13	Imburana	3	3	100,00	4,69	25,00	0,46	0,68	3,45	2,87
14	Burra Leiteira	1	1	33,33	1,56	8,33	0,15	0,03	0,16	0,63
15	Jucá	1	1	33,33	1,56	8,33	0,15	0,01	0,05	0,59
16	Jurema de Imbira	8	2	66,67	3,13	66,67	1,23	0,12	0,61	1,65
17	João Mole	1	1	33,33	1,56	8,33	0,15	0,08	0,40	0,71

Quando verificamos a densidade, é possível observar que o Marmeleiro, Catanduva e a Jurema Preta demonstraram maior abundância na comunidade. Verifica-se que as espécies mais frequentes (em outras palavras, mais bem distribuídas) na cobertura vegetal local são as espécies Marmeleiro (9 parcelas), Jurema Branca e Catingueira (8 parcelas) e a Catanduva (6 parcelas).

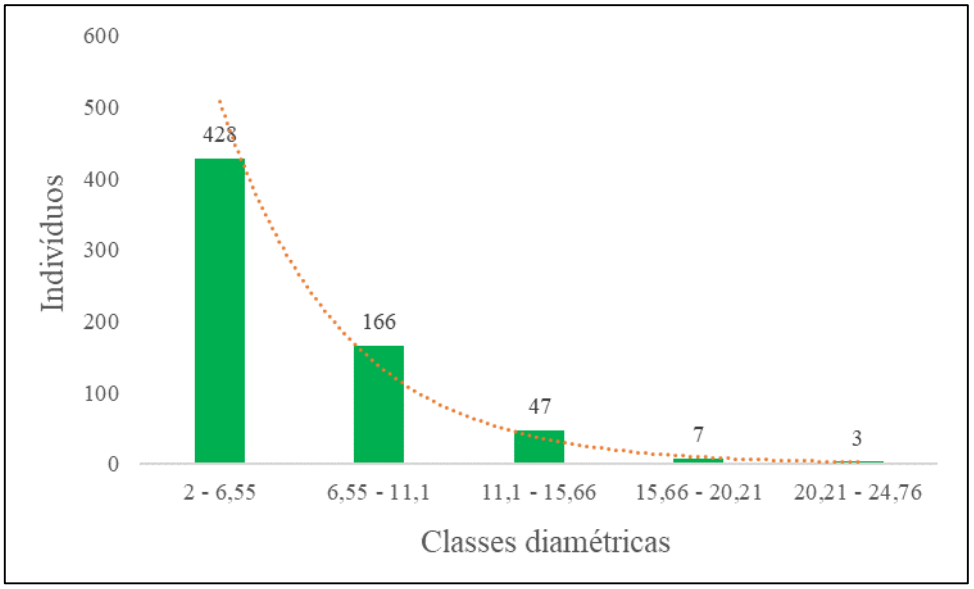
Finalmente, as espécies com maior Valor de Importância e de Cobertura, neste fragmento, foram a Catanduva, Marmeleiro, Jurema Preta, Jurema Branca e a Catingueira, essas cinco espécies somadas representam cerca de 76,13% do Valor de Importância e 86,86% do Valor de Cobertura, portanto, estas espécies se destacaram por suas estruturas amplas.

❖ DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

A distribuição diamétrica, isto é a variação de diâmetro do tronco de cada árvore, tem função de verificar o grau de regeneração natural de uma floresta, sendo que, fragmentos florestais que possuem maior número de indivíduos com menor diâmetro, indicam uma vegetação com estágio inicial de regeneração. Na medida que diminui o número de indivíduos com diâmetro menor e aumenta a quantidade de indivíduos com diâmetro maior, sinaliza processos médios ou avançados de regeneração.

O gráfico de distribuição da frequência por classe de diâmetro indica a ocorrência do maior número de árvores na menor classe diamétrica, resultando na formação do "J" invertido (Gráfico 16). Esse comportamento é típico de florestas secundárias em processo de sucessão natural.

Gráfico 16: Estrutura diamétrica comum em florestas inequiâneas.



❖ ESTATÍSTICA

A Tabela a seguir, apresentam o resumo dos parâmetros estatísticos do inventário florestal. Verifica-se que o erro amostral estimado foi de 12,26% a 90% de probabilidade. Isso significa dizer que, caso se repita o levantamento 100 vezes, em 90, será encontrado resultado análogo ao apresentado nesse estudo.

Tabela 18: Resumo dos parâmetros e estimativas do inventário florestal a 90% de probabilidade.

Parâmetros	Geral
Média (st/ha)	64,8560
Variância	164,43
Desvio Padrão	12,82
Coeficiente de Variação	19,77
Erro Padrão da Média (Erro Padrão)	4,27
Erro Padrão (%)	6,59
Intervalo de Confiança Inferior	56,91
Intervalo de Confiança Superior	72,80
Erro de Amostragem (Abs)	7,95
Erro de Amostragem (%)	12,26
Amostragem Necessária	3,38

8.2.2. FAUNA

Para a caracterização do potencial biótico das áreas de influência do empreendimento, alvo do presente Estudo de Impacto Ambiental, realizou-se um diagnóstico faunístico a partir do levantamento *in loco* (dados primários), sendo executadas incursões à campo com o objetivo de detecção e registro de fauna. Os grupos faunísticos foram amostrados através de combinações de métodos científicos baseados em literatura especializada, amplamente utilizados e empregados em estudos de fauna silvestre. Foram estudados quatro agrupamentos de vertebrados: os mastofauna terrestre e alada, avifauna e herpetofauna (répteis e anfíbios).

Este estudo apresenta os dados consolidados obtidos durante a amostragem para o inventário da fauna ao longo de duas campanhas de campo realizadas nos períodos Chuvoso (Campanha 1) e Seco (Campanha 2).

Em complementação realizou-se o levantamento bibliográfico (dados secundários) de acervos técnico-científicos para a região do empreendimento considerando áreas inseridas no bioma Caatinga.

O levantamento bibliográfico prévio dos ecossistemas existentes na região, bem como na área de entorno foi importante para determinar a fauna dominante nas áreas de influência (ADA, AID e AII) do empreendimento. A fauna ocorrente na área abrange, em sua maior parte, animais típicos do bioma caatinga, com alguns representantes que compartilham outros biomas.

Ressalta-se que a composição de espécies com ocorrência para a área de influência do empreendimento em sua maioria são espécies comuns em regiões com fisionomias vegetais semelhantes no Estado do Rio Grande do Norte.

8.2.2.1. MASTOFAUNA

Os mamíferos compreendem um grupo bastante diversificado de organismos, tanto na forma quanto no tamanho, adaptados a uma grande variedade de nichos ecológicos. A lactação é o traço mais evidente comum a todos os mamíferos, e todos eles possuem pelos e uma grande variedade de glândulas

na pele, utilizadas para a lubrificação, impermeabilidade à água, comunicação olfativa e termorregulação (POUGH; JANIS; HEISER, 2008).

A Caatinga abriga uma fauna característica de temperaturas elevadas e clima seco, sendo quase exclusiva para esta região brasileira (GUEDES et al., 2000). A mastofauna da Caatinga ainda é considerada pouco conhecida, e razões para isso incluem o investimento historicamente baixo em pesquisa nessa região, somado ao comportamento elusivo, hábitos noturnos e baixas densidades das espécies (MARINHO et al., 2018). Os mamíferos silvestres brasileiros dificilmente são vistos na natureza devido ao fato de terem hábitos discretos, predominantemente crepusculares e/ou noturnos. Porém, durante suas atividades, frequentemente são deixados vestígios no ambiente, tais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares. Estes podem fornecer uma identificação segura do animal que os produziu, além de informações sobre sua ecologia (BECKER; DALPONTE, 2015). Em complementação, a amostragem de mamíferos por meio de métodos passivos, tais como o armadilhamento fotográfico também possibilita um aumento no número de registros desse grupo (MARINHO et al., 2018).

Na região da Caatinga, principalmente nos períodos de seca, quando há perda de cultivos e muitos animais domésticos morrem, a caça desempenha papel socioeconômico importante e a carne de mamíferos selvagens são fonte de proteína para as comunidades locais (ALVES et al., 2016). Estas espécies são caçadas por diferentes razões, como recurso (ex. alimento, uso medicinal, práticas religiosas, ornamentação, práticas de competição), para serem animais de estimação ou são caçados devido a preocupações com a segurança pessoal ou predação da criação de gados ou animais domésticos, estabelecendo relações de conflito com a mastofauna.

A Sociedade Brasileira de Mastozoologia (SBMz) contabilizou, para o Brasil, a ocorrência de 775 espécies, distribuídas em 11 ordens, 51 famílias e 247 gêneros (ABREU et al., 2022). Sendo as ordens mais diversas: Rodentia, Chiroptera e Primates. Na Caatinga Semiárida brasileira é registrada a ocorrência de 183 espécies de mamíferos (CARMIGNOTTO & ASTÚA, 2017), sendo 11 delas endêmicas do bioma. Destes, 93 são de mamíferos terrestres e 90 alados. Existem

poucos estudos de mamíferos, do bioma Caatinga, no estado do Rio Grande do Norte, que geralmente reduzidos à listagem de espécies.

Quando se faz uma análise das guildas tróficas ocupadas pelas espécies de mamíferos, nota-se a distribuição em espécies onívoras, herbívoras, carnívoras e insetívoras.

Com relação ao habitat, a comunidade de mamíferos que ocorre na área de influência tem a sua composição em espécies terrestres, espécies com hábitos voadores (quirópteros), arborícolas, semiaquáticos, escansoriais e semifossorial.

❖ METODOLOGIA

O levantamento de campo foi realizado no período 12 a 16 de junho de 2023 (Estação chuvosa – C1) e de 28 de agosto a 01 de setembro de 2023 (Estação seca – C2), abrangendo as áreas dos empreendimentos Travessia e Esperança. Os dados compilados sobre a ocorrência de mamíferos na área do empreendimento foram baseados nas seguintes metodologias: (1) Busca Ativa diurna e noturna em transectos pré definidos (8 por campanha, abrangendo os dois empreendimentos), a partir de imagens de satélite (Google Earth), medindo aproximadamente 1km cada, abrangendo diferentes fitofisionomias, sendo também registrados os vestígios (pegadas, fezes, pelotas de regurgitação) nas áreas de Influência do empreendimento, além da busca ativa em residências/estruturas abandonadas; (2) Armadilhas fotográficas (câmera Trap); (3) Entrevista com moradores da comunidade local; (4) Registros Oportunísticos; (5) Pesquisas bibliográficas em estudos pretéritos para a região, bem como em artigos científicos.

Os registros de fauna e do ambiente percorrido foram feitos com câmeras de celular, com auxílio de aplicativos de geolocalização, além da utilização de câmera fotográfica modelo Nikon P900 e GPSmap Garmin 62sc.

• BUSCA ATIVA E PROCURA VISUAL

Correspondeu ao censo diurno, crepuscular e noturno, conduzido dentro da área de influência, a partir de caminhadas em trilhas/transectos pré-selecionadas

(medindo aproximadamente 1km, cada), abrangendo todas as fitofisionomias encontradas na área (**Figura 73**), estabelecidos a partir de imagens do Google Earth. Estes mesmos transectos (**Figura 74**) foram repetidos na segunda campanha, sendo percorridos com velocidade constante por todos os ambientes (habitats) disponíveis à fauna silvestre registrando ativamente, de forma visual e auditiva, e sempre que possível com registro fotográfico (registros diretos) (**Figura 75**) e registros indiretos de vestígios (pegadas, fezes ou restos de animais). Os registros indiretos, distantes pelo menos 10 metros um do outro, foram considerados registros independentes para a contabilização da abundância. Para os quirópteros foi realizada a busca ativa em possíveis locais de abrigo, como casas abandonadas e cavidades, na área de influência do projeto. As espécies encontradas foram registradas, fotografadas e identificadas.

A metodologia envolveu esforço amostral de 8h diárias (diurno - 7h00 às 11h00 e das 15h00 às 17h00, e crepuscular/noturno, das 17h30 às 20h30) e um total de 16 km de transectos, para todo o levantamento (8 transectos x 2 campanhas).











Figura 73: Visão geral de ambientes vistoriados durante os transectos nas áreas de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

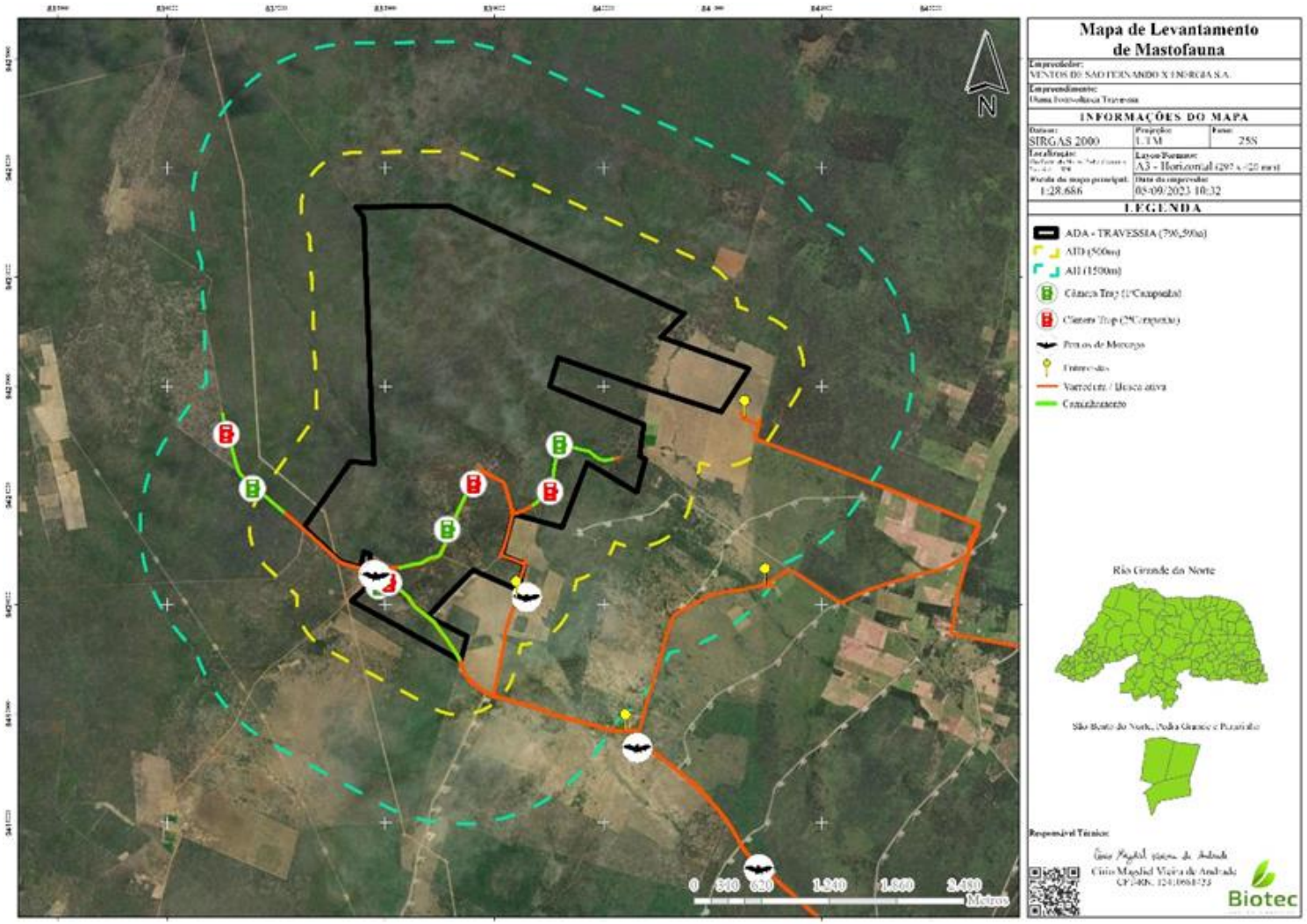


Figura 74: Mapa de levantamento de mastofauna na área do empreendimento Travessia, contendo as metodologias utilizadas (transectos, localização das armadilhas fotográficas, incluindo as duas campanhas, busca ativa por quirópteros em abrigos e entrevistas com moradores). Fonte: Biotec, 2023.

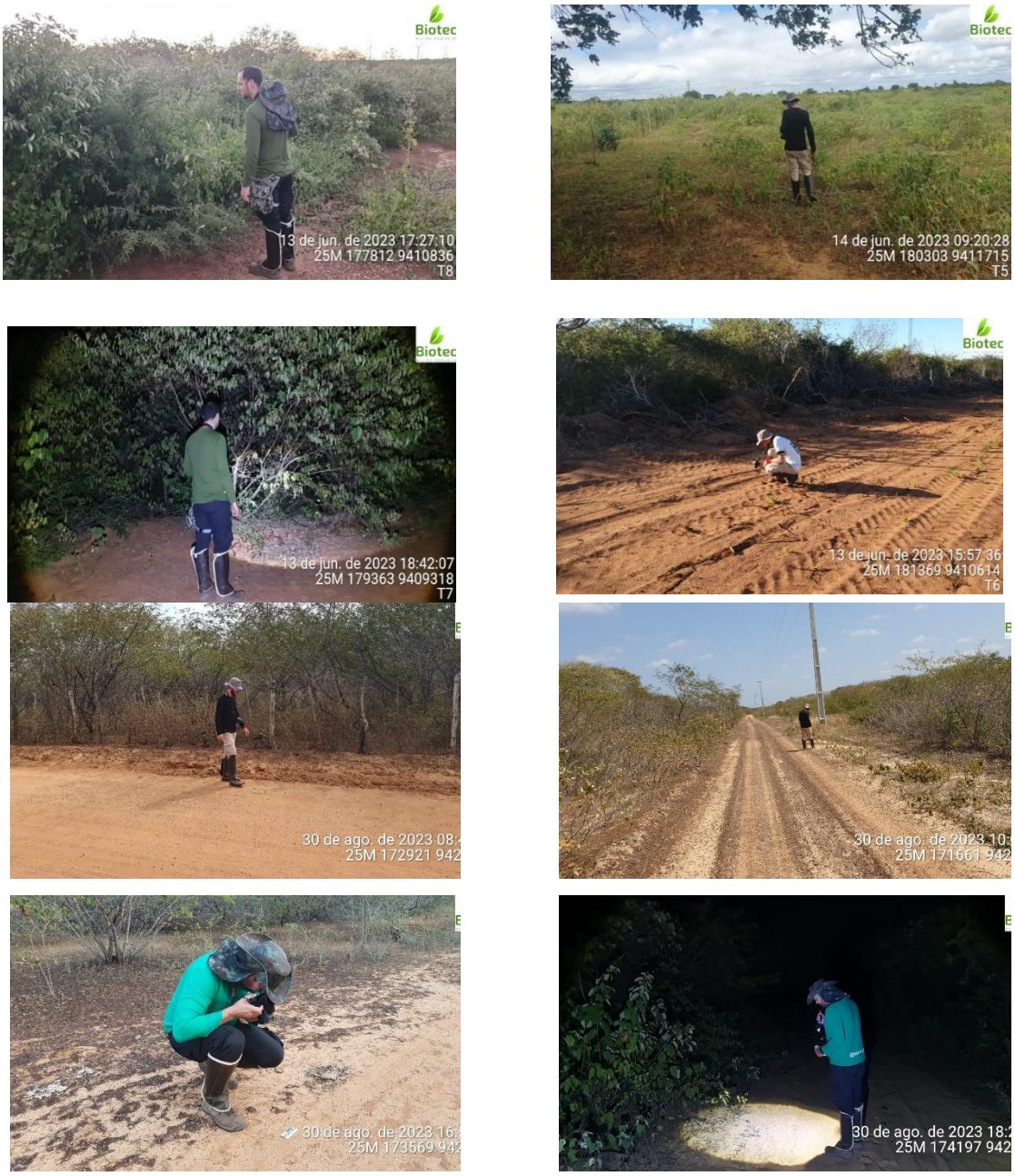


Figura 75: Busca ativa e procura visual por mastofauna nas áreas de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

- ARMADILHA FOTOGRÁFICA (CÂMERA TRAP)

A armadilha fotográfica é composta por uma câmera fotográfica acoplada a um sensor, sendo sensível ao calor e ao movimento (**Figura 76**). Quando ocorre algum movimento dentro da área de alcance do sensor, uma foto ou vídeo é tirada, de acordo com a configuração posta na câmera. Essa foto ou vídeo permite a

identificação da espécie e, em alguns casos, a quantificação dos indivíduos. Este método foi utilizado com o intuito principal de registrar mamíferos terrestres de médio e grande porte de forma não invasiva (PARDINI et al., 2003). Para minimizar a dependência entre registros a partir das armadilhas fotográficas, apenas registros consecutivos de uma mesma espécie com mais de 30 minutos de intervalo (registros independentes) foram considerados para mensurar abundância.

As câmeras foram instaladas em pontos específicos, ao longo dos transectos, para maximizar os registros de mastofauna ocorrente na região. Esses pontos foram redistribuídos, dentro dos mesmos transectos, na segunda campanha, aumentando a área para levantamento da mastofauna (**Tabela 19**).

O esforço amostral total foi de 80 câmeras/dia (8 câmeras x 5 dias x 2 campanhas).

Tabela 19: Coordenadas das armadilhas fotográficas instaladas no empreendimento Travessia, nas duas campanhas de mastofauna. Fonte: Biotec, 2023.

COORDENADAS CÂMERA TRAP – TRAVESSIA (Campanha 1)				
CT01	25 M	180269	9411107	ADA
CT02	25 M	181503	9410697	ADA
CT03	25 M	179245	9409244	ADA
CT04	25 M	177817	9411131	AII
COORDENADAS CÂMERA TRAP – TRAVESSIA (Campanha 2)				
CT01	25 M	172849	9420253	ADA
CT02	25 M	173616	9421164	ADA
CT03	25 M	174321	9421102	ADA
CT04	25 M	171346	9421598	AII







Figura 76: Instalação e retirada das Armadilhas Fotográficas (câmeras trap), durante as duas campanhas de mastofauna. Fonte: Biotec 2023.

- BUSCA ATIVA EM ABRIGOS

Essa metodologia envolve a busca por quirópteros em locais comuns de ocorrência/refúgio como residências/estruturas abandonadas ou não, cavernas e grutas (quando for o caso), ocos de árvore, entre outros. O pesquisador com a ajuda ou não da população identifica os locais mais propensos ao encontro deste grupo, nas horas do dia onde estes não estão em atividade e faz o registro fotográfico, sem o manuseio do animal.



Figura 77: Pesquisadores realizando a busca por quirópteros em abrigos. Fonte: Biotec, 2023.

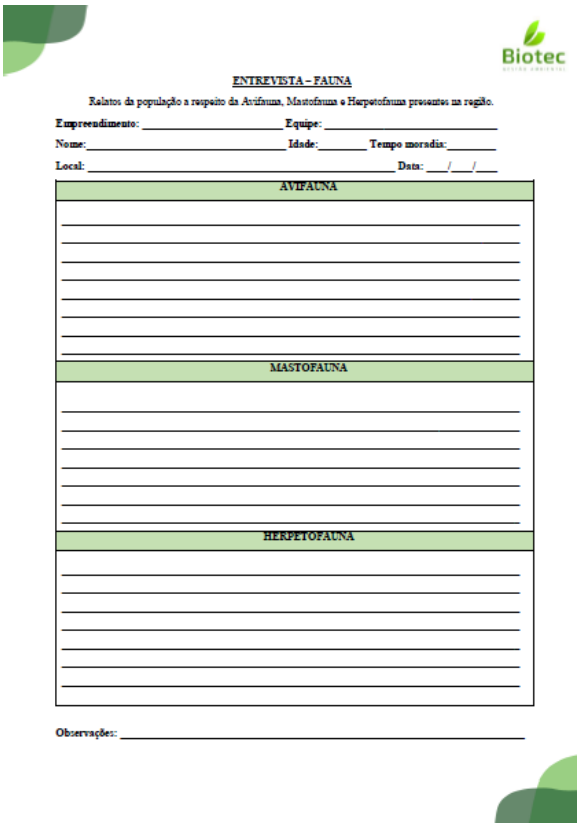
- ENTREVISTAS

As entrevistas com moradores locais são de grande importância para a confecção do inventário faunístico, pois permite a realização de um levantamento qualitativo, já que muitas das espécies não são visualizadas ou registradas pelos métodos convencionais (**Figura 78**). Foi aplicado um questionário aberto (**Figura 79**), onde os residentes do entorno relataram as ocorrências de fauna na região.

Para o esclarecimento de dúvidas dos entrevistados são utilizados guias de campo, fotografias, ou seja, materiais que auxiliam a correta identificação das espécies.



Figura 78: Entrevista com moradores do entorno. Fonte: Biotec, 2023.



ENTREVISTA – FAUNA

Relatos da população a respeito da Avifauna, Mastofauna e Herpetofauna presentes na região.

Empreendimento: _____ Equipe: _____

Nome:_____ Idade:_____ Tempo moradia:_____

Local: _____ Data: ___/___/___

AVIFAUNA

MASTOFAUNA

HERPETOFAUNA

Observações: _____

Figura 79: Modelo de questionário aberto utilizado nas entrevistas com a comunidade. Fonte: Biotec, 2023.

- REGISTRO OPORTUNÍSTICO

Os dados e encontro de fauna viva ou morta durante outras atividades que, não a amostragem dos demais métodos e técnicas de amostragem estabelecidos, como deslocamento (com veículo) entre as áreas de amostragem, foram considerados como 'registro ocasional'. Estes registros foram utilizados exclusivamente para compor a lista de espécies. Foram incluídos indivíduos encontrados tanto em mata contínua como em seus arredores e estradas de acesso.

- DADOS SECUNDÁRIOS

Foram levantados, compilados e avaliados dados secundários a fim de complementar e enriquecer a representatividade do levantamento e diagnóstico da mastofauna da área de estudo. Os dados secundários (bibliografia) permitem

inferir sobre, as potenciais espécies que tendem a ocorrer na área e que não foram observadas no levantamento primário em campo. O entorno do empreendimento, assim como na própria área diretamente afetada estão inseridos outros empreendimentos (parques eólicos, linhas de transmissão, subestação), que corroboraram para o enriquecimento do inventário faunístico local.

O grau de ameaça das espécies de mamíferos foi baseado na Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção publicada na Portaria MMA N° 148/2022 (MMA, 2022) e lista das espécies mundialmente ameaçadas e disponível no site da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2023).

❖ CARACTERIZAÇÃO DA MASTOFAUNA

A mastofauna local é representada por espécies de médio a pequeno porte. O porte da vegetação, predominantemente arbustivo, associado à herbáceas e com poucos registros de arbóreas, favorecem essa característica.

As espécies apresentam comportamentos/hábitats preferencialmente terrícolas, havendo, no entanto, algumas espécies arborícolas.

Os mamíferos silvestres brasileiros dificilmente são vistos na natureza. Nesse grupo, os encontros diretos e visualizações foram raros, sendo registrado durante os caminhamentos o Tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), Cuíca (*Gracilinanus agilis*), Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) (**Figura 80**) e Preá (*Galea spixii*), já que os seus representantes geralmente vivem camuflados na vegetação e em sua maioria possuem hábitos discretos, predominantemente crepusculares e/ou noturnos. Foram visualizados e registrados vestígios (pegadas e fezes) de mastofauna em grande parte das áreas percorridas (**Figura 81**) durante o levantamento de campo. Fez-se necessário um grande esforço com a utilização de armadilhas fotográficas (câmeras trap) para registrar os representantes este grupo (**Figura 82**).



Figura 80: Registros de mastofauna terrestre: Tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e cuíca (*Gracilinanus agilis*) visualizados nos transectos durante o levantamento. Fonte: Biotec, 2023.



Figura 81: Registros de Vestígios (pegadas e fezes) de mastofauna na área de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.



Figura 82: Registros coletados pelas armadilhas fotográficas (câmera trap) de Cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*) em diferentes pontos da área de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

❖ QUIRÓPTEROS

Os quirópteros são os únicos dentro da classe Mammalia com real capacidade de voo. Possuem visão adaptada a pouca luz e conseguem enxergar muito bem à noite. Têm a sua importância para a manutenção do ambiente, seja como polinizadores e dispersores de sementes ou no controle da população de insetos que prejudicam lavouras. Refúgios como cavernas, fendas, locas de pedra, minas, ocos de árvore, cupinzeiros, construções humanas, entre outros, podendo formar grandes grupos (colônias) ou não, além de co-habitar com outras espécies. Os morcegos podem acumular gordura no corpo, como fonte energética, para passar por períodos de hibernação ou realizar migrações quando o alimento torna-se escasso localmente, devido a variáveis como o clima.

As informações a respeito da distribuição e ocorrência de morcegos no Brasil são fragmentadas, não havendo registros de espécies de morcegos em quase 60% do território brasileiro, e 8% do País pode ser considerado minimamente pesquisado (BERNARD et al., 2011).

Segundo Vargas-Mena et al. (2018) em seu levantamento de quirópteros para o estado do Rio Grande do Norte, existem 42 espécies de morcegos espalhados pelo estado.

Foram registradas 2 (duas) espécies de morcegos (*Glossophaga soricina* e *Peropteryx macrotis*) em abrigos nas áreas de influência dos empreendimentos. Apesar dos registros, segundo relatos das comunidades, este grupo não é muito visualizado na região.



Figura 83: Registros de morcegos (*Glossophaga soricina* e *Peropteryx macrotis*) nas áreas de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

❖ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados secundários apontam uma ocorrência esperada de até 32 espécies da mastofauna (18 terrestres e 14 aladas), para todas as áreas de influência dos empreendimentos de forma acumulada, com representantes de 18 famílias distribuídas em 8 ordens (**Tabela 20**).

A Riqueza esperada corresponde a 19,3% das espécies de mamíferos terrestres e 15,5% das espécies de mamíferos alados registradas para todo o bioma Caatinga (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2017).

Para todo o trabalho de campo, considerando as duas campanhas, o levantamento de dados primários somando os métodos de amostragem (busca ativa, armadilha fotográfica e vestígios), incluindo registros oportunistas e entrevistas foi possível identificar um total de 19 espécies compondo a mastofauna (16 terrestres e 3 aladas), para a área dos empreendimentos, incluindo três espécies não obtidas pelo levantamento de dados secundários. Foram registrados representantes de 16 famílias distribuídas em 8 ordens. A Riqueza obtida por dados primários corresponde a 88,8% (terrestre) e 21,4% (alado) da riqueza máxima esperada para as áreas dos empreendimentos.

Apesar da aplicação de diferentes métodos de amostragem que permitem o registro de espécies de pequeno, médio e grande porte, e com diferentes hábitos, ainda assim apenas seis (6) espécies de mamíferos (4 terrestres e 2 alados) da fauna nativa foram registradas diretamente. Considerando que parte da área de influência é composta por áreas com vegetação e áreas antropizadas (fazendas, parques eólicos e subestações), é provável que a mastofauna terrestre nativa, presente na região, seja simplificada e composta por poucas espécies.

A maior abundância de mastofauna terrestre registrada foi do Cachorro-do-mato (*Cerdoncyon thous*), presente em quase todas as transecções. Abaixo observa-se o gráfico de riqueza e abundância registrada, por transecto, para a mastofauna terrestre (**Figura 84**).

Para Quirópteros, na primeira campanha (chuvoso) foi levantada uma riqueza de 1 (uma) espécie e abundância de aproximadamente 30 indivíduos. Já na segunda campanha (seco) observou-se uma riqueza de 2 (duas) espécies e abundância, de aproximadamente, 50 indivíduos.

Analisando os dados primários para os parâmetros de riqueza e abundância total por campanha de campo, verificou-se que a riqueza aumentou de três (C1 – estação chuvosa) para quatro espécies na C2 (estação seca), assim como, registrou-se um aumento na abundância (Figura 85). Isso pode sugerir um efeito da sazonalidade sobre a mastofauna. Diferente dos demais grupos, percebeu-se levemente, uma maior atividade da mastofauna no período seco.

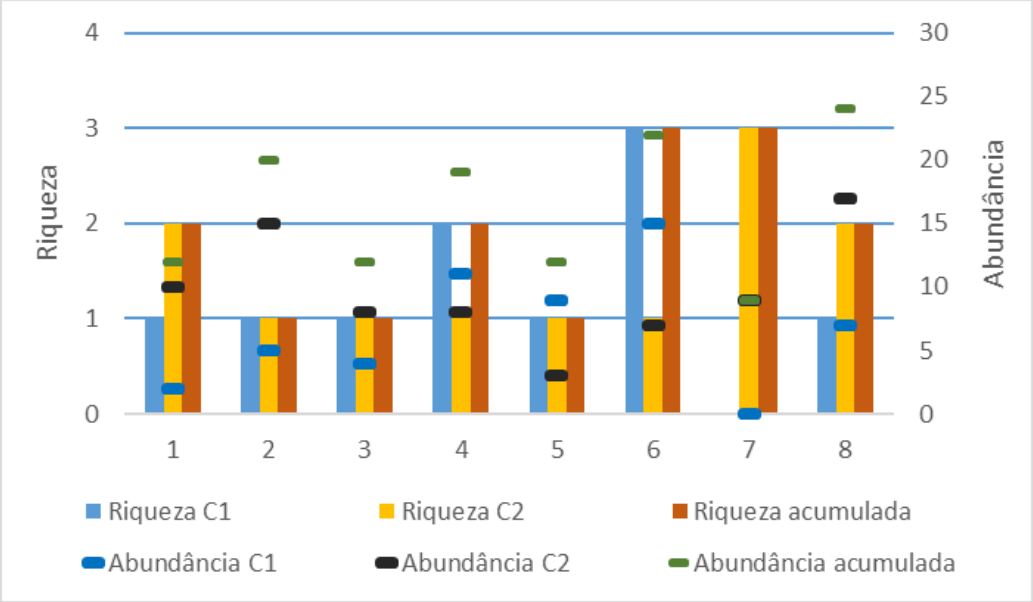


Figura 84: Riqueza e abundância de mastofauna terrestre, registrada por transecto, nas campanhas de fauna (C1, C2 e acumulada) nas áreas de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

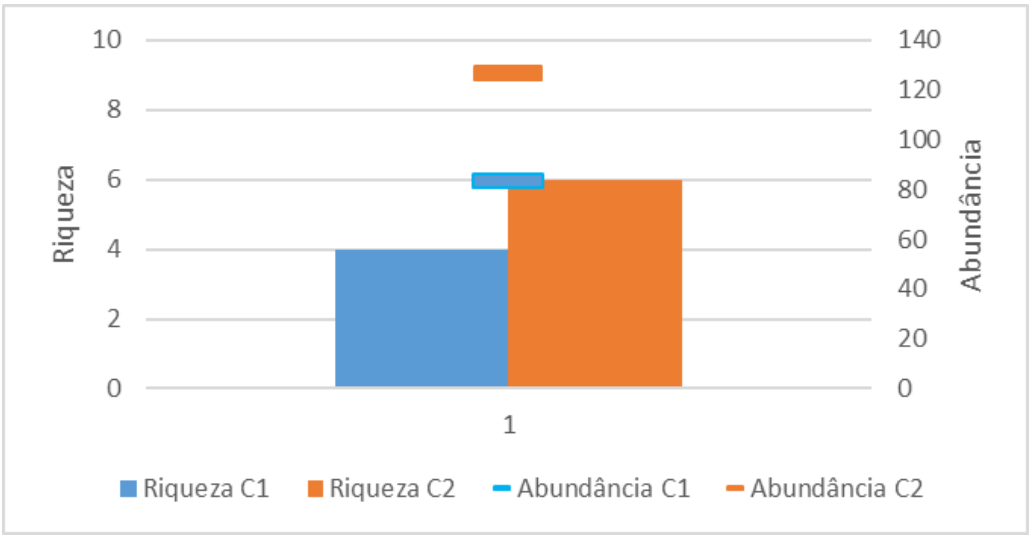


Figura 85: Riqueza de espécies e Abundância de indivíduos nas campanhas 1 (período chuvoso) e 2 (período seco) para a mastofauna terrestre e alada. Fonte: Biotec, 2023.

Quanto à guilda trófica das seis espécies de mastofauna (4 terrestres e 2 aladas) registradas durante as atividades de campo (dados primários), foi apresentado um grupo de três espécies onívoras (*Cerdocyon thous*, *Euphractus sexcinctus* e *Gracilinanus agilis*), uma espécie herbívora (*Galea spixii*), uma espécie nectarívora (*Glossophaga soricina*) e uma espécie com hábito alimentar insetívoro (*Peropteryx macrotis*) (**Figura 86**).

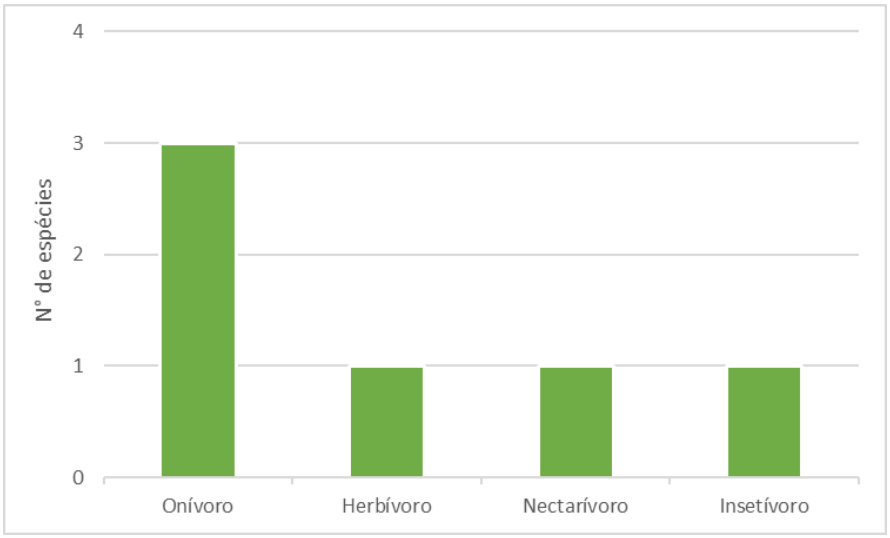


Figura 86: Número de espécies registradas classificadas por guilda trófica. Fonte: Biotec, 2023.

Quanto ao habitat ocupado pelas espécies obtidas por dados primários, três espécies são estritamente terrícolas (*Cerdocyon thous*, *Euphractus sexcinctus* e *Galea spixii*), uma espécie é escansorial (*Gracilinanus agilis*) e duas espécies são voadoras (*Glossophaga soricina* e *Peropteryx macrotis*) (**Figura 87**).

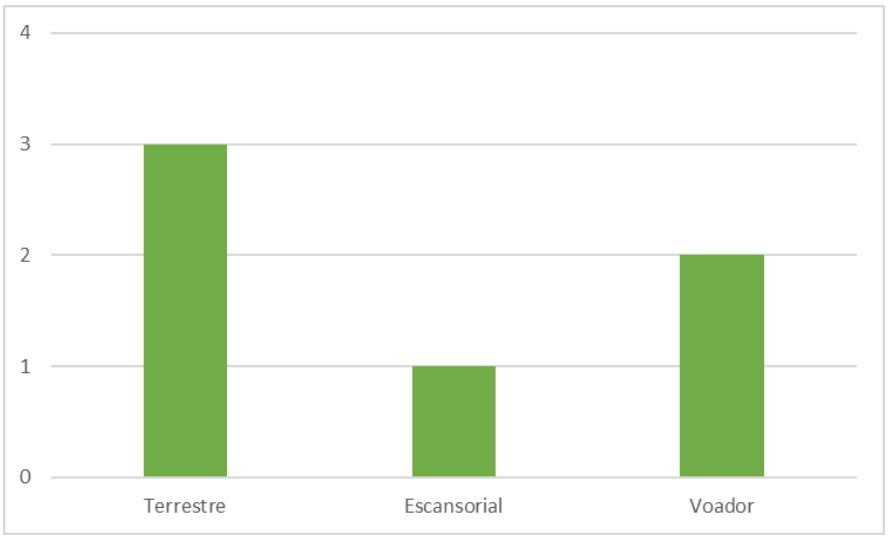


Figura 87: Hábitat das espécies de mastofauna registradas. Fonte: Biotec, 2023.

Tabela 20: Lista de espécies da mastofauna com ocorrência confirmada ou esperada nas áreas de influência do empreendimento, com base no somatório de dados primários e secundários.

Classificação Taxonômica (Família)	Espécie	Nome Vulgar	Tipo de registro	Hábito	Área de ocorrência			Alimentação Principal	Categoria ameaça	
					ADA	AID	AII		MMA 2022	IUCN 2022_2
CARNIVORA										
Canidae	*Cerdocyon thous*	Cachorro-do-mato	V,F,E,B (1,2,3,4,5)	TE	X	X	X	Onívoro	NA	LC
Felidae	*Leopardus tigrinus*	gato do mato pequeno	B(1,2,3,4,5)	SC			X	Carnívoro	EN*	VU
	Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco	E, B(1,2,3,4,5)	TE		X	X	Carnívoro	VU	LC
Procyonidae	*Procyon cancrivorus*	Guaxinim	E, B(1,4,5)	TE		X	X	Onívoro	NA	LC
Mephitidae	*Conepatus semistriatus*	Tacaca	E,B(1,2,3,5)	TE	X	X	X	Onívoro	NA	LC
Mustelidae	*Galictis cuja*	Furão	E, B(1)	TE	X	X	X	Carnívoro	NA	LC
RODENTIA										
Caviidae	*Galea spixii*	Preá	R, E, B(1,4,5)	TE	X	X	X	Herbívoro	NA	LC
Muridae	*Rattus rattus*	Gabiru	E	TE	X	X	X	Onívoro	NA	LC
Echimyidae	*Thrichomys laurentius*	Punaré	E,B(4)	TE, AR	X	X	X	Herbívoro	NA	DD
PRIMATES										
Callitrichidae	*Callithrix jacchus*	Sagui	E, B(1,2,3,5)	AR		X	X	Onívoro	NA	LC

Classificação Taxonômica (Família)	Espécie	Nome Vulgar	Tipo de registro	Hábito	Área de ocorrência			Alimentação Principal	Categoria ameaça	
					ADA	AID	AII		MMA 2022	IUCN 2022_2
PILOSA										
Myrmecophagidae	*Tamandua tetradactyla*	Tamanduá mirim	E, B(1,2,3,4,5)	SC		X	X	Insetívoro	NA	LC
CINGULATA										
Chlamyphoridae	*Euphractus sexcinctus*	Tatu-peba	V, R, F, E, B(1,2,3,4,5)	TE	x		x	Onívoro	NA	LC
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Tatu-verdadeiro	E, B (2,3,5)	FO		X	X	Onívoro	NA	LC
DIDELPHIMORPHIA										
Didelphidae	*Didelphis albiventris*	Timbú	E, B (1,2,3,4,5)	SC		X	X	Onívoro	NA	LC
	Cryptonanus agricolai	Catita	E	TE, AR	X	X	X	Onívoro	NA	DD
	Gracilinanus agilis	Cuíca	V, F	SC	X	X	X	Onívoro	NA	LC
	Monodelphis domestica	Cuíca	B(5)	SC				Onívoro	NA	LC
CETARTIODACTYLA										
Cervidae	*Mazama gouazoubira*	Veado-catingueiro	E,B(2,3,4,5)	TE	X	X	X	Herbívoro	NA	LC
CHIROPTERA										
Phyllostomatidae	*Artibeus planirostris*	Morcego	B(1,2,3)	VO		X	X	Frugívoro	NA	LC

Classificação Taxonômica (Família)	Espécie	Nome Vulgar	Tipo de registro	Hábito	Área de ocorrência			Alimentação Principal	Categoria ameaça	
					ADA	AID	AII		MMA 2022	IUCN 2022_2
	Desmodus rotundus	Morcego vampiro	E, B(1,2,3)	VO			X	Hematófago	NA	LC
	Glossophaga soricina	Morcego	V,F,E,B(1,2,3)	VO	X	X	X	Nectarívoro	NA	LC
	Phyllostomus elongatus	Morcego	B(1,2,3)	VO			X	Onívoro	NA	LC
	Carollia perspicillata	Morcego-de-cauda-curta-e-comedor-de-frutas	B(2,3,5)	VO			X	Frugívoro	NA	LC
	Micronycteris sp.	Morcego	B(1,2,3)	VO				Insetívoro	NA	LC
	Trachops cirrhosus	Morcego	B(1)	VO				Carnívoro	NA	LC
	Micronycteris megalotis	Morcego	B(1)	VO				Insetívoro	NA	LC
Vespertilionidae	*Eptesicus diminutus*	Morcego	B(2,3,5)	VO				Insetívoro	NA	LC
	Myotis sp.	Morcego	B(2,3,5)	VO				Insetívoro	NA	LC
Emballonuridae	*Peropteryx macrotis*	Morcego	V, F,B(1,5)	VO			X	Insetívoro	NA	LC
	Diclidurus albus	Morcego	B(5)	VO				Insetívoro	NA	LC
	Saccopteryx bilineata	Morcego	B(5)	VO				Insetívoro	NA	LC
Molossidae	*Molossus molossus*	Morcego	B(5)	VO				Insetívoro	NA	LC

Legenda: Tipo de Registro: V - visual; A - auditivo; F - fotográfico; R – rastro; B – Bibliográfico (1- Complexo Eólico São José; 2- Parque Eólico Alupar Wind Cruzeiro; 3 - Parque Eólico Alupar Wind Novo Arizona; 4 – LT 230kV Jandaíra – SE João Câmara III; 5 – Usina Fotovoltaica Jandaira); E - entrevista. Alimentação: Carnívoro, Frugívoro, Herbívoro,

Insetívoro, Onívoro, Nectarívoro, Hematófago, Piscívoro. Habitat: AR:arborícola, SC: escansorial, SF: semifossorial, TE: terrestre, VO: voador. Ocorrência: ADA - espécies com ocorrência para a Área Diretamente Afetada; AID – espécie com ocorrência para a Área de Influência Direta; AII – espécie com ocorrência para Área de Influência Indireta. Classificação de ameaça: NA – não ameaçado; LC – "least concern" (não ameaçado); NT – quase ameaçado/near threatened; DD – dados insuficientes/data deficient; VU – vulnerável/vulnerable; EN – em perigo/endangered; CR – criticamente em perigo/critically endangered.

❖ ÍNDICES DE DIVERSIDADE E SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

- Análises

Para comparar a mastofauna terrestre entre os transectos, e entre campanhas (chuvosa – C1; seca – C2), foram calculados os índices ecológicos: abundância e a riqueza de espécies, riqueza estimada (Jackknife 1), diversidade de Shannon-Wienner (H') e equitabilidade (índice de Pielou J'). Adicionalmente, gerou-se curvas de rarefação com os dados de riqueza e abundância, através do pacote *iNEXT* (Hsieh et al., 2020). Para acessar a variação de composição de espécies entre os transectos foi realizada a análise de similaridade, utilizando a distância da matriz de presença para gerar o índice de dissimilaridade de Jaccard, através da função pvcluster do pacote vegan (Oksanen 2013). Usou-se o método hierárquico UPGMA (Unweighted Pair Group Method with arithmetic), no qual a maior similaridade (ou menor distância) entre os objetos identifica os agrupamentos a serem formados, e todos os objetos recebem pesos iguais no cálculo (Legendre & Legendre 1998). Todas as análises foram realizadas no programa Rstudio.

- Resultados

Os índices de diversidade mostram que o índice de Shannon (H') variou de 0.3596726 (C1 - chuvosa) a 0.4300547 (C2 - seca) entre as campanhas, apresentando amostras com baixas diversidades. Os índices de equitabilidade de Pielou (J) indicam que os indivíduos não estão uniformemente distribuídos, nas respectivas espécies, uma vez que se pode observar que estes valores foram inferiores a 32% para todas as duas campanhas realizadas (**Tabela 21**).

Com base nos dados obtidos diretamente durante o diagnóstico da mastofauna terrestre para área de instalação dos empreendimentos, observa-se que foi observada uma Riqueza de 3 espécies (Campanha 1) e 4 espécies (Campanha 2). De acordo com o estimador não-paramétrico Jackknife 1 é possível observar uma riqueza estimada de 3.53 (C1) e 4.63 (C2). E para o estimador Chao-2 a riqueza estimada é de 3.43 (C1) e 4.43 (C2). Ressalta-se que é possível o registro de novas espécies na região do empreendimento, uma vez que as

espécies observadas em campo não representa, por completo toda riqueza já descrita para o bioma caatinga na microrregião do Estado do Rio Grande do Norte.

Tabela 21: Índices de diversidade, Abundância, Riqueza e estimadores de riqueza, para as duas campanhas de mastofauna terrestre. Fonte: Biotec, 2023.

Campanha	Abundância	Riqueza	Jack1	Chao	H'	J'
C1	53	3	3.53	3.43	0.3596726	0.3273881
C2	130	4	4.63	4.43	0.4300547	0.3102189

A suficiência amostral foi verificada pela execução da curva de rarefação, que apresentou uma tendência ao crescimento, sugerindo que com o aumento do esforço amostral, mais espécies serão registradas (**Figura 88**).

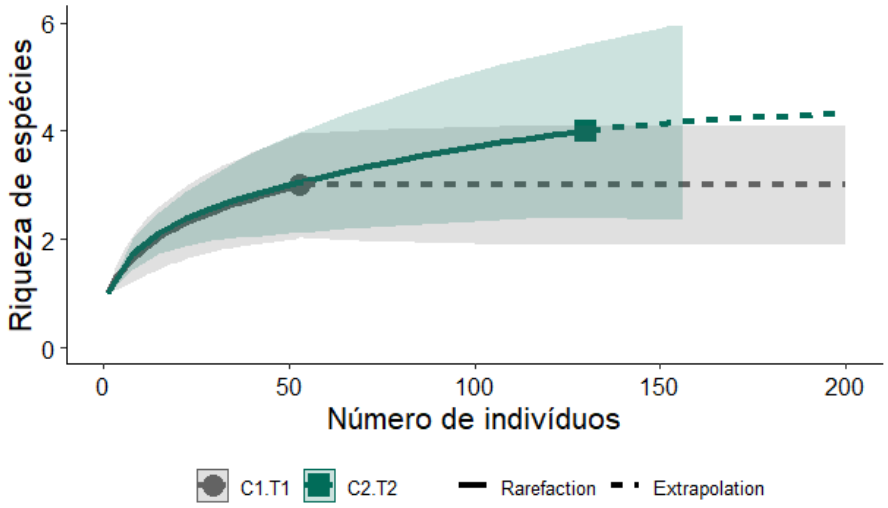


Figura 88: Variação da riqueza e abundância de mastofauna terrestre através de curvas de rarefação entre as Campanhas 1 e 2, com extrapolação e intervalo de confiança de 95%. Fonte: Biotec, 2023.

A similaridade faunística entre os transectos variou de 0,23 a 1,00 (C1), com maior similaridade entre T5/T4 e T3/T2. Na campanha 2 a variação foi de 0,18 a 0,6, com maior similaridade entre T6/T4 (Figura 89). É importante destacar que os índices de similaridade faunística podem estar subestimados em virtude da ausência de registros de algumas espécies em algum dos transectos sendo resultado do esforço amostral relativamente curto.

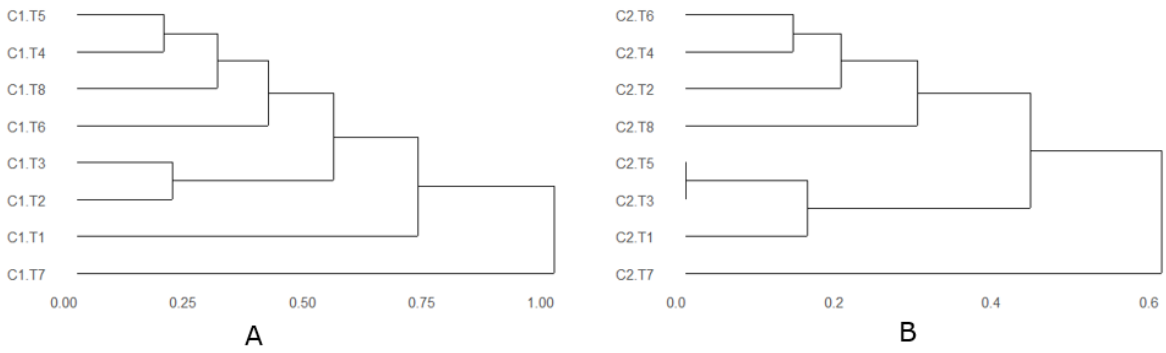


Figura 89: Dissimilaridade de Jaccard comparando a composição da mastofauna terrestre entre os transectos. (A) Campanha 1 e (B) Campanha 2. Fonte: Biotec, 2023.

- Status de conservação e endemismo

Dentre as espécies obtidas por dados secundários, duas constam com alguma categoria de ameaça na Lista Vermelha da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria MMA n° 148/2022): *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato-pequeno), *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco). O *L. tigrinus* também consta na Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2023). Ressalta-se que, nenhuma destas espécies ameaçadas de extinção foi registrada por dados primários em campo, porém não é possível descartar a possível ocorrência delas na área.

Os felinos (*Herpailurus yagouaroundi* e *Leopardus tigrinus*) encontram-se ameaçados de extinção (categorias Ameaçado – EN ou Vulnerável – VU), e são alvos de Planos de Ação Nacionais para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção (ICMBIO, 2020).

As principais ameaças para essas espécies são a perda de habitat, a perseguição resultante de conflitos com criadores, os atropelamentos e a transmissão de doenças por carnívoros domésticos (Marinho et al.,2018).

Em relação às espécies endêmicas obtidas por entrevista e dados secundários, *Thrichomys laurentius* (punaré) é endêmico da Caatinga, e está amplamente distribuído nesse bioma. Este consta na categoria DD (dados insuficientes) na Lista Vermelha da IUCN, devido a poucas informações sobre parâmetros populacionais.

- Espécies cinegéticas e de interesse econômico e/ou científico

Os mamíferos destacam-se como sendo um dos grupos que apresentam maior interesse cinegético. Estes, despertam um maior interesse de caçadores (e.g. *Galea spixii*) e são importantes para a subsistência de muitas comunidades locais (ALVES et al., 2016). Além disso, muitos são utilizados na medicina popular, criação de ferramentas, adornos ou como símbolos divinos. Adicionalmente, muitas espécies são caçadas e mortas em decorrência de preocupações com segurança pessoal, transmissão de doenças ou predação de animais de criação ou domésticos (ALVES et al., 2016).

- Espécies invasoras, oportunistas e de risco epidemiológico

As espécies silvestres da mastofauna terrestre registradas por dados primários são nativas, e não foram registradas espécies com risco epidemiológico conhecido. Nas áreas de influência do empreendimento há mamíferos exóticos que são os animais domésticos comuns na atividade pecuária, como o gado-bovino-doméstico (*Bos taurus*), e animais de estimação, como o cachorro (*Canis lupus familiaris*). Foi registrado, a partir dos dados secundários, a ocorrência de *Rattus rattus* (gabiru), uma espécie exótica e invasora, sendo reservatório de algumas doenças zoonóticas, como a leptospirose.

❖ CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados levantados por métodos diretos e indiretos, além dos dados secundários, percebe-se que a região, apesar do impacto antrópico com muitos empreendimentos de energia, ainda possui uma moderada riqueza de mastofauna, apesar de serem registradas diretamente apenas 4 espécies de mastofauna terreste e 2 espécies de mastofauna alada. A análise estatística sugere que com o aumento do esforço amostral, mais espécies poderão ser encontradas na área.

Contrariando o que se encontra na literatura, nesse caso, observou-se um leve aumento na riqueza de espécies encontradas na estação seca quando comparada à estação chuvosa.

Apesar da maioria das espécies não estarem inclusas nas listas de espécies ameaçadas, houve detecção indireta de espécies com grau de ameaça, ressaltando a importância de se planejar cuidadosamente as atividades de supressão para implantação do empreendimento.

8.2.3. HERPETOFAUNA

A herpetofauna é composta por espécies de répteis e anfíbios, dois grupos de vertebrados que são usualmente estudados em conjunto devido a geralmente ocorrerem nos mesmos ambientes e compartilharem várias similaridades fisiológicas, comportamentais e ecológicas (VITT & CALDWELL, 2014). Os anfíbios são vertebrados com pele úmida e rica em glândulas de muco e de veneno, e são representados por três Ordens: Anura (sapos, rãs, jias e pererecas), Caudata (salamandras) e Gymnophiona (cecílias ou cobras-cegas). Já os répteis são vertebrados ectotérmicos que apresentam o corpo recoberto por escamas. O tegumento impermeável e o ovo amniótico fazem com que os répteis sejam mais independentes de ambientes úmidos para sobrevivência e reprodução, quando comparado com os anfíbios (VITT; CALDWELL, 2014).

De acordo com Costa e Bernils (2021), no Brasil existem pelo menos 848 espécies de répteis. Dentre eles estão as serpentes, lagartos, anfisbaenas e testudines. O levantamento e estudo do referido grupo se faz necessário para obtenção de informações de riqueza e abundância das espécies, escolha de habitats e micro-habitats, reprodução, atividade diária e sazonal (BERNARDE, 2012). Ainda, é esperado para a região nordeste do Brasil, 389 espécies de répteis (Costa e Bernils, 2021).

❖ METODOLOGIA

Para a coleta de dados da herpetofauna, foram realizadas duas campanhas de campo. Estas se complementaram com levantamento de outros grupos que coletaram informações diretas e indiretas para a herpetofauna, utilizadas apenas para compor o inventário, resultando numa duração de 15 dias, cada campanha.

Os dados aqui apresentados foram obtidos a partir de métodos primários, durante a campanha de campo, e dados secundários, que se referem à pesquisa bibliográfica e registros oportunistas.

De modo geral, foram realizadas 31 buscas ativas utilizando a metodologia de Transecto Limitado Por Tempo, com 21 transectos diurnos e 10 transectos noturnos, nas transecções ilustradas na **Figura 90**. Além desta, foram realizadas Buscas Em Sítios Reprodutivos.

De modo mais específico, foram realizadas 15 buscas ativas em transectos na primeira campanha, conforme a tabela abaixo:

Tabela 22: Esforço amostral realizado na primeira campanha, em julho de 2023.

TRANSECTO	ATIVIDADE	CAMPANHA	DATA
ADA T1	Diurno	1ª	26/jul
ADA T2	Diurno	1ª	26/jul
ADA T3	Diurno	1ª	26/jul
ADA T4	Noturno	1ª	26/jul
ADA T5	Diurno	1ª	27/jul
ADA T6	Diurno	1ª	27/jul
ADA T7	Noturno	1ª	27/jul
ADA T8	Diurno	1ª	28/jul
AID T1	Noturno	1ª	25/jul
AID T2	Diurno	1ª	26/jul
AID T3	Noturno	1ª	27/jul
AID T4	Diurno	1ª	28/jul
AII T1	Noturno	1ª	28/jul
AII T2	Diurno	1ª	28/jul
AII T3	Diurno	1ª	29/jul

Na segunda campanha, foram realizadas 16 buscas em transectos, conforme a tabela a seguir:

Tabela 23: Esforço amostral aplicado na segunda campanha, realizada em agosto/setembro de 2023.

TRANSECTO	ATIVIDADE	CAMPANHA	DATA
ADA T1	Diurno	2ª	05/set
ADA T2	Diurno	2ª	05/set
ADA T3	Diurno	2ª	06/set
ADA T4	Noturno	2ª	05/set
ADA T5	Diurno	2ª	07/set
ADA T5	Noturno	2ª	07/set
ADA T7	Diurno	2ª	07/set
ADA T7	Noturno	2ª	07/set
ADA T8	Diurno	2ª	07/set
AID T2	Diurno	2ª	04/set
AID T4	Diurno	2ª	06/set
AID T5	Noturno	2ª	07/set
AII T1	Diurno	2ª	05/set
AII T2	Diurno	2ª	04/set

TRANSECTO	ATIVIDADE	CAMPANHA	DATA
AII T2	Noturno	2ª	04/set
AII T3	Diurno	2ª	07/set

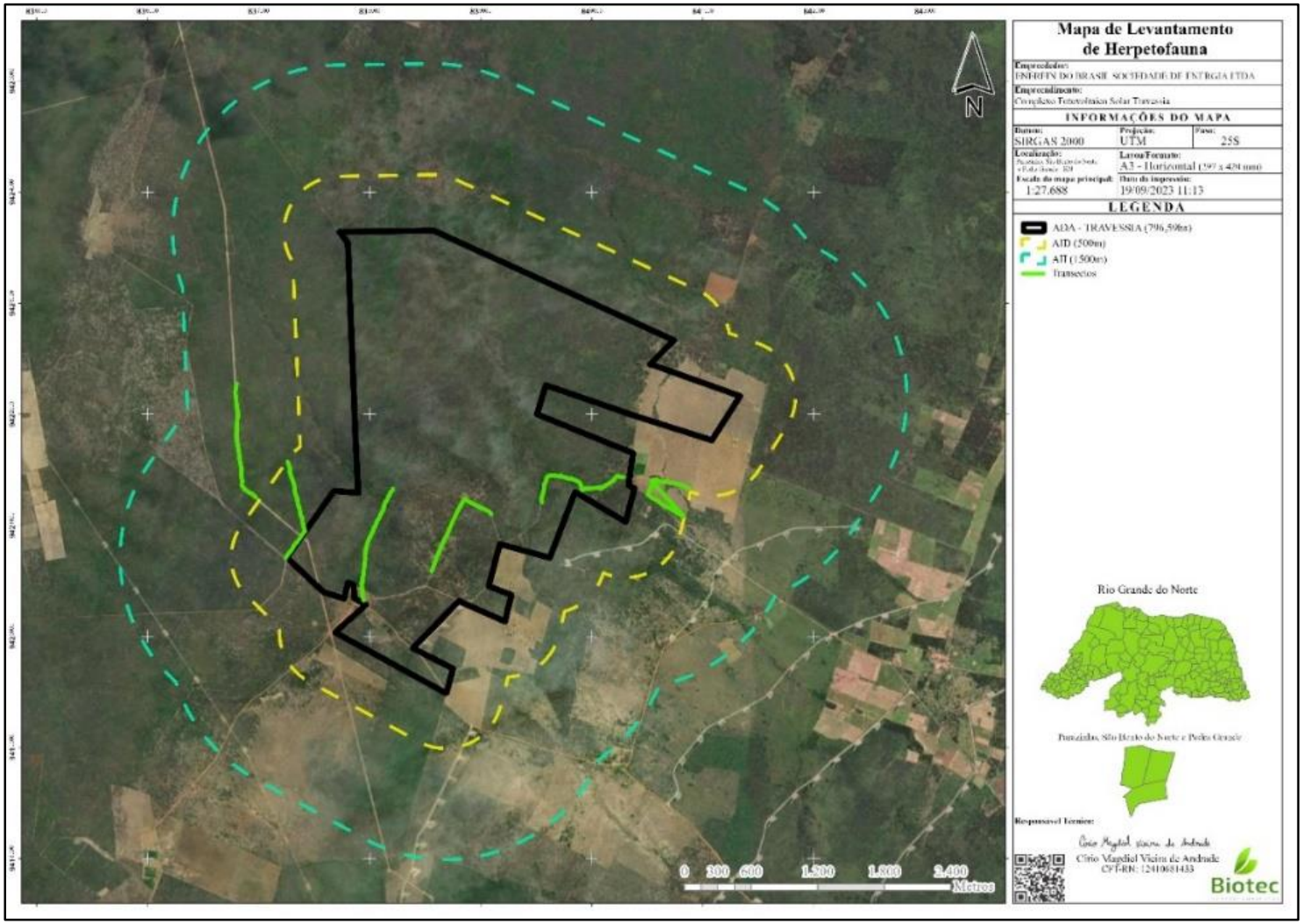


Figura 90: Transectos realizados nas campanhas de campo no empreendimento Fotovoltaico Travessia. Fonte: Biotec, 2023.

De acordo com Bernade (2012), a **Busca Visual Limitada por Tempo** consiste no deslocamento a pé, lentamente, através de transectos. A busca ocorre em todos os micro-habitats visualmente acessíveis. Já a **Busca em Sítios Reprodutivos** consiste em procurar anfíbios anuros em atividade de vocalização em ambientes de reprodução, como por exemplo lagos, rios, brejos e etc.



(A)



(B)



(C)

Figura 91: Biólogo realizando a metodologia de busca ativa em transecto limitado por tempo. Em (A) transecto diurno; (B) busca ativa diurna e (C) busca ativa noturna.

❖ RESULTADOS OBTIDOS

• DADOS GERAIS

Durante as atividades de campo, realizadas em junho, julho, agosto e setembro de 2023, foram registrados 266 indivíduos através dos métodos de busca ativa e registros oportunistas. Foram 26 espécies distribuídas em 2 (duas) ordens e 15 famílias (**Tabela 24**).

Tabela 24: Espécies registradas e suas respectivas categorias e características ecológicas.

Táxon	Nome popular	Nº de registros	Status de conservação			Hábito	Dieta	Área de influência	Forma de registro
			CITES	IUCN	MMA				
Ordem Anura									
FAMÍLIA BUFONIDAE									
Rhinella granulosa (Spix, 1824)	Sapo-granuloso	24	NC	LC	LC	Ter	In	ADA, AID	BA
Rhinella diptycha (Cope, 1862)	Sapo-cururu	9	NC	DD	LC	Ter	In	AID	BA
FAMÍLIA HYLIDAE									
Scinax x-signatus (Spix, 1824)	Perereca-de-banheiro	2	NC	LC	LC	Arb	In	AID, AII	BA
FAMÍLIA LEPTODACTYLIDAE									
Leptodactylus macrosternum Miranda-Ribeiro, 1926	Jia	42	NC	LC	LC	Ter	In	AID	BA
Leptodactylus troglodytes Lutz, 1926	Caçote	1	NC	LC	LC	Ter	In		OP
FAMÍLIA PHYLLOMEDUSIDAE									
Pithecopus gonzagai (Bruschi, 2020)	Perereca-macaco	1	NC	NE	NA	Arb	In	AID	BA
ORDEM SQUAMATA									
FAMÍLIA GYMNOPHTHALMIDAE									
Vanzosaura multiscutata (Amaral, 1933)	Lagarto-de-cauda-vermelha	3	NC	LC	LC	Ter	In	ADA, AII	BA

Táxon	Nome popular	Nº de registros	Status de conservação			Hábito	Dieta	Área de influência	Forma de registro
			CITES	IUCN	MMA				
FAMÍLIA POLYCHROTIDAE									
Polychrus acutirostris (Spix, 1825)	Calango-cego	7	NC	LC	LC	Arb	In	ADA, AID, AII	BA
FAMÍLIA BOIDAE									
Boa constrictor (Linnaeus, 1758)	Jibóia	2	Ap.II	LC	LC	Ter	Ve	AII, AID	OP, BA
FAMÍLIA ELAPIDAE									
Micrurus sp.	Coral-verdadeira	3	-	-	-	-	-	ADA	BA OP
FAMÍLIA VIPERIDAE									
Bothrops erythromelas (Amaral, 1923)	Jararaca-da-seca	1	NC	LC	LC	Ter	Ve	ADA	BA
FAMÍLIA COLUBRIDAE									
Oxybelis aeneus (Wagler 1824)	Cobra-cipó-bicuda	2	NC	LC	LC	Arb	Ve	ADA, AID, AII	OP
Pseudoboa nigra (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Cobra-preta	1	NC	LC	LC	Arb	Ve		OP
Oxyrhopus trigeminus Duméril, Bibron & Duméril, 1854	Falsa-coral	3	NC	LC	LC	Ter	Ve	ADA, AII	BA
Philodryas nattereri (Steindachner, 1870)	Corre-campo	1	NC	LC	LC	Ter	Ve		OP

Táxon	Nome popular	Nº de registros	Status de conservação			Hábito	Dieta	Área de influência	Forma de registro
			CITES	IUCN	MMA				
Lygophis dilepis (Cope, 1862)	Cobra-de-caçote	1	NC	LC	LC	Ter, Aq	Ve	AID	BA
Erythrolamprus viridis (Günther, 1862)	Cobra-verde	1	NC	LC	LC	Ter	Ve	AII	OP
FAMÍLIA GEKKONIDAE									
Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnés, 1818)	Briba-de-parede	10	NC	LC	LC	Arb	In	ADA, AII	BA, OP
Hemidactylus brasilianus (Amaral, 1935)	Briba-de-rabo-grosso	8	NC	LC	LC	Ter, Arb	In	ADA, AII	BA
Hemidactylus agrius (Vanzolini, 1978)	Briba	7	NC	LC	LC	Te, Arb	In	ADA	BA
Lygodactylus klugei (Smith, Martin & Swain, 1977)	Briba-anã	11	NC	LC	LC	Arb	In	ADA, AID, AII	BA
FAMÍLIA IGUANIDAE									
Iguana iguana (Linnaeus, 1758)	Iguana, camaleão	3	Ap.II	LC	LC	Arb	Mv	ADA	OP, BA
FAMÍLIA PHYLLODACTYLIDAE									
Gymnodactylus geckoides Spix, 1825	Briba-de-folhiço	17	NC	LC	LC	Ter	In	ADA, AII	BA
FAMÍLIA TEIIDAE									
Ameivula ocellifera (Spix, 1825)	Calango	41	NC	LC	LC	Ter	In	ADA, AID, AII	BA

Táxon	Nome popular	Nº de registros	Status de conservação			Hábito	Dieta	Área de influência	Forma de registro
			CITES	IUCN	MMA				
Salvator merianae (Duméril & Bibron, 1839)	Teiú	1	Ap.II	LC	LC	Ter	In, Ve		OP
FAMÍLIA TROPIDURIDAE									
Tropidurus hispidus (Spix, 1825)	Lagartixa	64	NC	LC	LC	Ter, Arb, Sax	In, Ve, Mv	ADA, AID, AII	BA

Legenda: Taxonomia segue Costa e Bérnils (2021) e Frost (2019). Método: BA - Busca ativa; OP – Registro Oportunista Habitat: Ter – terrícola, Arb – arborícola, Sax - saxícola; Dieta: In – invertebrados, Ve – vertebrados, Mv - material vegetal. Categorias de Ameaça: Ap. II - lista das espécies cujo comércio deve ser controlado a fim de evitar usos incompatíveis com sua sobrevivência. NC = não consta; NA = não avaliado (MMA, 2023; IUCN, 2023). Endemismo: Ebr – endêmico do brasil, Ecaa – endêmico da caatinga, Ene – endêmico do Nordeste.

Conforme a **Figura 92**, é possível observar que a maior riqueza de espécies diz respeito a Ordem dos Répteis Squamata, representada pelos lagartos, serpentes e anfisbenas. A família mais representativa foi a Colubridae, com 06 espécies registradas.

Na Ordem Anura, cujos representantes são os sapos, rãs e pererecas, as famílias mais representativas foram Bufonidae e Leptodactylidae, com 02 espécies cada.

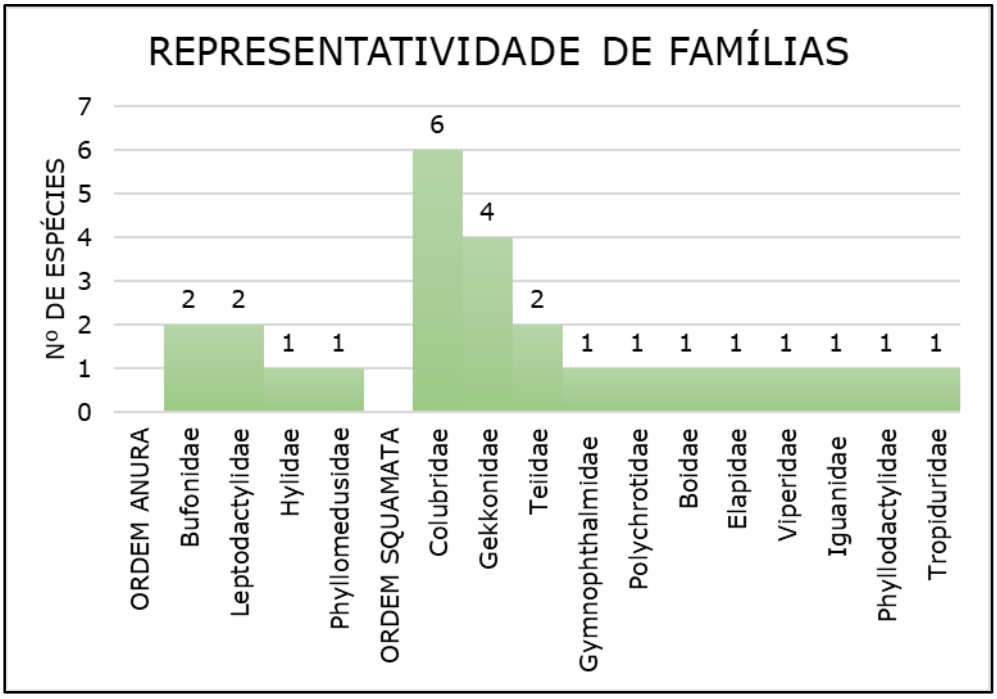


Figura 92: Número de espécies por famílias da herpetofauna registradas nas atividades de campo.

- ÍNDICES DE RIQUEZA, DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE

Os métodos sistemáticos puderam detectar 251 indivíduos, distribuídos em 20 espécies da herpetofauna. Esses dados são considerados nas análises a seguir.

- CURVA DE RAREFAÇÃO E RIQUEZA DE ESPÉCIES

Considerando os dados primários, a curva de rarefação (**Figura 93**) projeta uma curva não assintótica, em ascensão, indicando que a riqueza encontrada pode ser elevada com o aumento do esforço amostral e monitoramentos futuros.

O esforço aplicado possibilitou o registro de 5% da riqueza esperada para a Região Nordeste do Brasil. Para o estado do Rio Grande do Norte, foram compiladas 97 espécies da herpetofauna. O estudo em questão apresentou 21% da riqueza esperada para a área (COSTA & BERNILS, 2021).

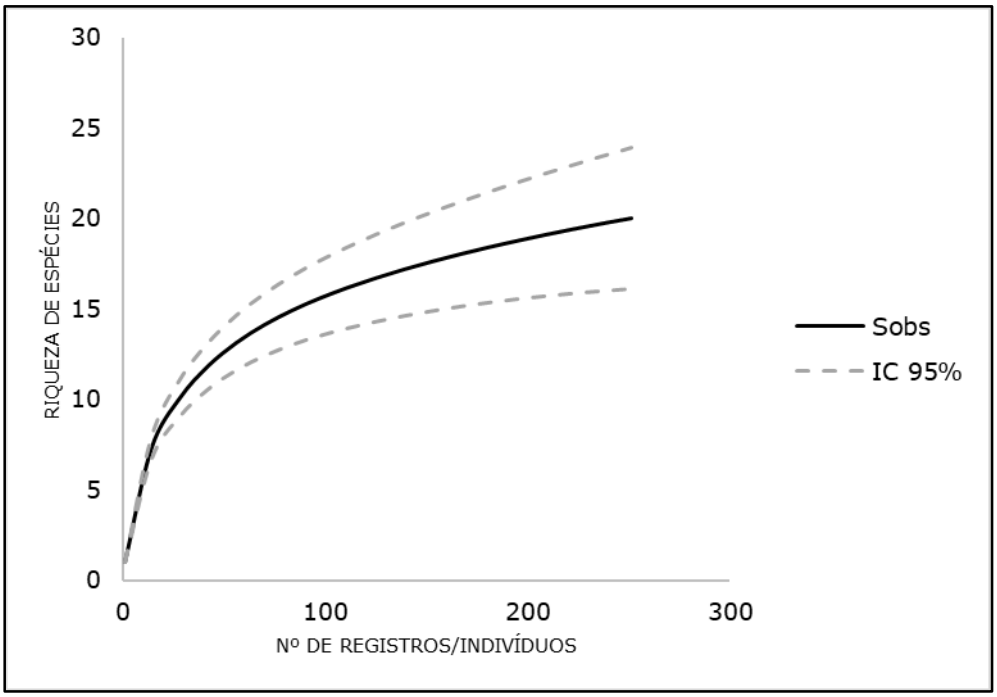


Figura 93: Curva de rarefação e riqueza de espécies obtida a partir dos métodos sistemáticos empregados nas atividades de campo.

Individualmente, conforme a **Figura 94**, nota-se uma diminuição de registros e indivíduos na segunda campanha, correspondente a estação seca na região. Esses resultados corroboram um padrão já conhecido de atividade sazonal para várias espécies da herpetofauna da Caatinga que coincide com o período chuvoso (SALES et al. 2011; JORGE et al., 2015).

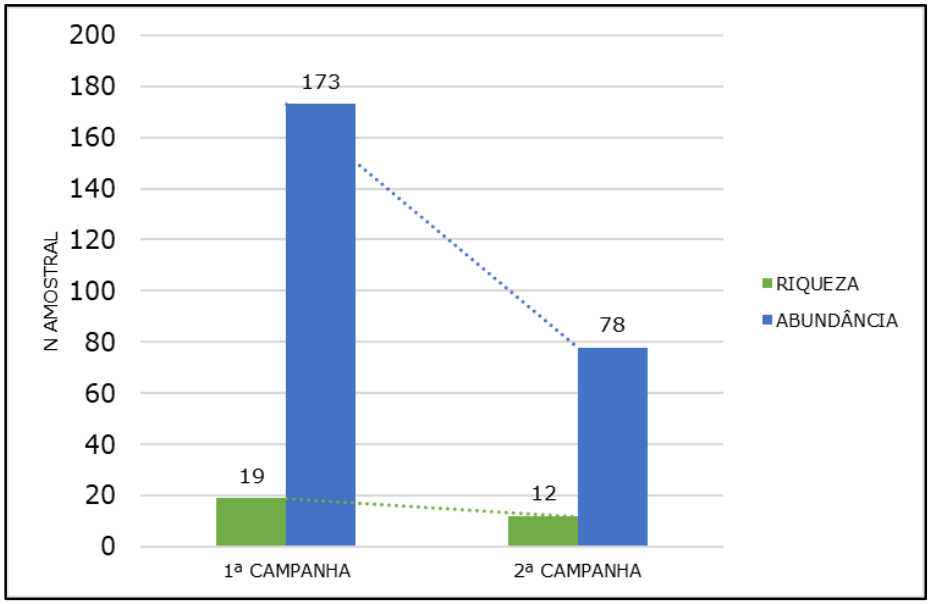


Figura 94: N amostral coletado em campo na primeira campanha x na segunda campanha (estação chuvosa x estação seca).

Ainda, a maior parte dos registros (**Figura 95**) diz respeito as espécies que foram registradas em solo com a presença de vegetação (folhiço). Os indivíduos registrados em construções humanas correspondem aos que foram encontrados em cercas e abrigos artificiais. Registros de indivíduos em matéria vegetal morta confere os indivíduos presentes em troncos em decomposição. Os indivíduos registrados na categoria "vegetação" dizem respeito aos registros em árvores e arbustos, como por exemplo cactos e casca de árvores.

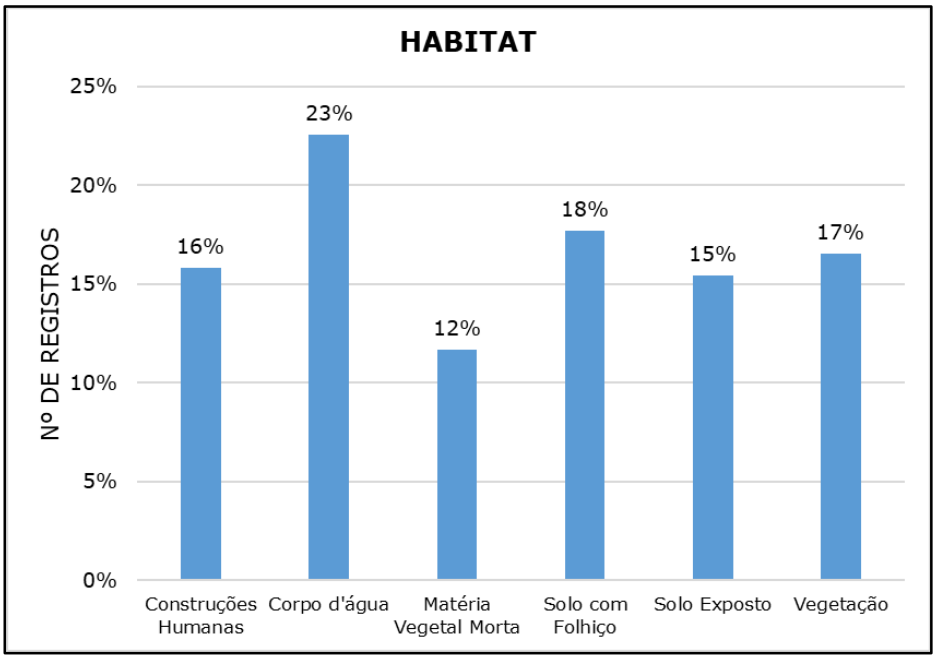


Figura 95: Número de indivíduos e presença em habitats.

- ÍNDICES DE DIVERSIDADE

A tabela abaixo (**Tabela 25**) ilustra os índices de diversidade e equitabilidade nas campanhas de campo. É possível observar que o índice de Diversidade variou de H'= 1,866 a H'=2,298, sendo a primeira campanha, realizada na estação chuvosa, além de maior riqueza e abundância de espécies, mais diversa, com H'= 2,211. Já a segunda campanha, apresentou valor inferior, com H'= 1,866.

No que se refere à distribuição de indivíduos nas espécies, os valores de equitabilidade foram superiores a 76%, indicando uma baixa probabilidade de espécies dominantes.

Índices	1ª campanha	2ª campanha	Total
Riqueza de Espécies	19	12	20
Abundância de Espécies	173	78	251
Índice de Diversidade de Shannon (H")	2.211	1.866	2.298
Índice de Equitabilidade de Pielou (J)	0,7508	0.751	0.767

Tabela 25: Resumo de Riqueza e Abundância de Espécies entre as campanhas e índices de Diversidade e Equitabilidade.

❖ STATUS DE CONSERVAÇÃO, ENDEMISMO E INDICADORAS DE QUALIDADE AMBIENTAL

No presente tópico, será discuto status de ameaça das espécies registradas na área de interesse, bem como presença de espécies endêmicas, invasoras e de importância econômica.

- ESPÉCIES AMEAÇADAS

Dentre as espécies registradas, nenhuma consta na Lista Vermelha da Fauna Ameaçada Internacional (IUCN, 2023). Todavia, é importante destacar o status de uma (01) espécie: o sapo-cururu (*Rhinella diptycha*) está presente na lista como "DD – Deficiente de Dados", indicando a ausência de mais informações sobre a espécie. Ainda, a perereca-macaco (*Pithecopus gonzagai*) está na Lista Vermelha Nacional e Internacional como "NA – Não Avaliada" (IUCN, 2023; MMA, 2023).

- ESPÉCIES ENDÊMICAS

No presente estudo, foram identificadas 10 espécies que apresentam algum grau de endemismo (**Tabela 26**), sendo 04 espécies endêmicas do Brasil, 03 espécies endêmicas da Caatinga e 03 espécies endêmicas da região Nordeste.

Dentre os répteis, vale destacar o *Lygodactylus klugei* (bribinha-de-pau) e *Vanzosaura multiscutata* (calanguinho-de-rabo-vermelho), cuja presença está predominante no bioma Caatinga, mas possuem distribuições também nos biomas do Cerrado e Mata Atlântica (MESQUITA et al., 2017).

ENDEMISMO	ESPÉCIES
Endêmicas do Brasil	*Rhinella diptycha* *Leptodactylus troglodytes* *Lygodactylus klugei* *Gymnodactylus geckoides*
Endêmicas da Caatinga	*Hemidactylus agrius* *Erythrolamprus viridis* *Bothrops erythromelas*
Endêmicas do Nordeste	*Pithecopus gonzagai* *Vanzosaura multiscutata* *Hemidactylus brasilianus*

Tabela 26: Espécies endêmicas registradas na área de interesse através dos métodos válidos.

- ESPÉCIES DE INTERESSE ANTRÓPICO

A Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES) listou em maio de 2023 cinco mil novecentos e cinquenta (5.950) espécies de animais. Das espécies encontradas na área de interesse, o teju (*Salvator merianae*) consta no Apêndice II da referida lista. O apêndice supracitado refere-se às espécies cujo comércio deve ser controlado.

De acordo com Alves (2012), o teju é comumente caçado no semiárido, sendo caçado e utilizado como recurso alimentar.

Além desses, de modo geral, espécies de serpentes são listadas como de interesse antrópico devido os conflitos com humanos, sendo caçadas e mortas (Alves, 2012).

- ESPÉCIES INVASORAS E CAUSADORAS DE ACIDENTES OFÍDICOS

Na área de interesse, 01 (uma) espécie invasora foi registrada. O *Hemidactylus mabouia* é uma espécie do Continente Africano, que foi introduzida na América. O impacto ocasionado por essas espécies é deslocar as nativas em função de competição por recursos do ambiente, por apresentar comportamento agressivo ao defender seu território (LEÃO et al., 2011).

No que se refere aos acidentes ofídicos, destaca-se a presença de 02 (duas) espécies: a jararaca (*Bothrops erythromelas*) e a cobra-coral-verdadeira (*Micrurus sp.*). Ambas as espécies são de risco a saúde humana devido à toxidade da sua peçonha.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)



(G)



(H)



(I)



(J)



(K)



(L)



(M)



(N)



(O)



(P)



(Q)



(R)

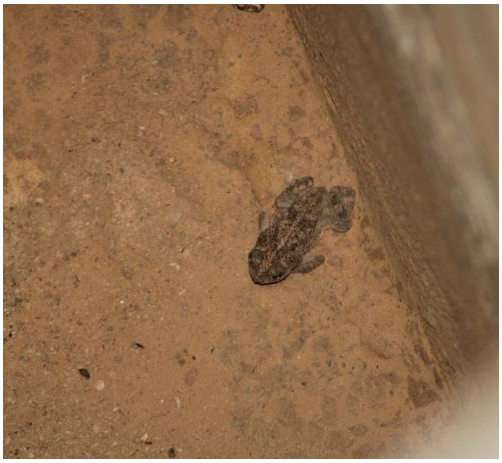
Figura 96: Espécies de répteis Squamata registrados durante as atividades de campo. A) *Boa constrictor* (jibóia); B) *Bothrops erythromelas* (jararaca-da-seca); C) *Oxyrhopus trigeminus* (falsa-coral); D) *Micrurus sp*. (coral-verdadeira); *Oxybelis aeneus* (cobra-cipó); *Philodryas nattereri* (corre-campo); G) *Pseudoboa nigra* (cobra-preta/muçurana); H) *Tropidurus hispidus* (lagartixa); I) *Hemidactylus agrius* (briba-da-caatinga); J) *Ameivula ocellifera* (calango-listrado); K) *Lygodactylus klugei* (briba-de-pau); L) *Gymnodactylus geckoides* (briba-de-folhiço); M) Hemidactylus mabouia (briba-de-parede); N) *Polychrus acutirostris* (calango-cego); O) e P) *Iguana iguana* (iguana) (indivíduo adulto e juvenil, respectivamente); Q) *Hemidactylus brasiliensis* (briba-do-rabo-grosso); R) *Vanzosaura multiscutata* (calango-de-cauda-vermelha).



(A)



(B)





(C) (D)



(E) (F)

Figura 97: Registros fotográficos de anfíbios anuros durante as atividades de campo. A) e B) *Leptodactylus troglodytes* (rã-cavadeira); C) *Rhinella granulosa* (sapo-de-areia); D) Pithecopus gonzagai (perereca-macaco); E) *Rhinella diptycha* (sapo-cururu); F) *Scinax x-signatus* (perereca-de-banheiro).

❖ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar que a área de interesse possui pelo menos 26 espécies da herpetofauna, incluindo dados oriundos de métodos válidos e registros oportunistas. A riqueza encontrada na estação chuvosa e na estação seca corresponde ao esperado pela literatura.

A curva de rarefação e acúmulo de espécies sugere que com o aumento do esforço amostral, mais espécies podem ser encontradas. Isso corrobora com a riqueza esperada para a região, cujo resultado encontrado é referente a 21% da riqueza de espécies para o estado.

A presença de espécies endêmicas é de suma importância para levantamentos posteriores. Algumas espécies são de interesse antrópico, incluindo espécies comumente caçadas como recurso alimentar (cinegética) enquanto outras possuem relações conflituosas com seres humanos, em sua maioria as serpentes. Apesar do único registro de espécie invasora, esta pode causar impactos negativos na fauna nativa local, incluindo a competição por recursos.

As espécies registradas, em sua maioria, estão fora das listas de espécies ameaçadas de extinção. Todavia, espécies citadas nos Apêndices da CITES devem ser consideradas.

8.2.4. AVIFAUNA

De acordo com Pacheco et al., 2021, atualmente o território Nacional apresenta um total de 1.971 espécies do grupo avifauna, no qual o Brasil está dentre os 3 primeiros entre os países riqueza de aves endêmicas no mundo, ficando atrás apenas da Indonésia e da Austrália (IUCN, 2020).

A Caatinga sempre foi identificada como um importante centro de endemismo para aves sul-americanas e, segundo Leal et al., (2003) existem cerca de 548 espécies de aves registradas na Caatinga, o que equivale a 27,8% da diversidade brasileira (ARAÚJO; SILVA, 2017). Com ênfase na Caatinga, 23 são consideradas endêmicas.

Entretanto, no Bioma Caatinga, o grupo das aves é classificado em dois grupos astral, sendo as que utilizam as áreas durante período reprodutivo "período no qual há aumento na oferta de recursos" e não reprodutivo, no qual são consideradas espécies residentes, e as consideradas visitantes, sendo aquelas chegam durante os períodos chuvosos (ARAÚJO; SILVA, 2017).

Os estudos realizados para inventários faunísticos na região nordeste ainda são considerados baixos, levando em consideração a produção de base de dados científicos. Atualmente vem havendo maior incidência de público interessado na riqueza faunística existente na Caatinga. A base de dados mais utilizadas para trabalhos técnicos na Caatinga do Rio Grande do Norte, é o estudo de Silva et al. (2012) no qual foi realizado em 13 localidades, sendo considerado a base dados que engloba o maior número de sítios, levantando uma ocorrência de 262 espécies de aves. Além deste trabalho, também é utilizado o guia de aves da Estação Ecológica do Seridó (Pichorim et al, 2016). A Plataforma do Wikiaves também vem ajudando na pesquisa de registros de espécies para as regiões, sendo utilizadas como banco de dados comparativos.

- ÁREA AMOSTRAL

Para a realização do inventário da avifauna, a coleta foi realizada nas Áreas Amostrais denominadas de Área 1 e Área 2, bem como respeitada as delimitações das áreas de influência do empreendimento: área diretamente afetada – ADA, área

de influência direta – AID, e área de influência indireta – AII. As unidades amostrais foram distribuídas ao longo destas áreas. Na (**Tabela 27**) são apresentados os ambientes e coordenadas de cada uma das unidades amostrais.

Tabela 27: Localização das unidades amostrais pontos de escuta para amostragem da avifauna.

Área Amostral	Unidade Amostral	X	Y
ADA			
Área 1	P01	181052	9410493
Área 1	P02	181005	9409513
Área 1	P03	178859	9411059
Área 1	P04	179591	9409780
Área 1	P05	179292	9409246
Área 1	P06	179809	9410238
Área 1	P07	178912	9411933
Área 1	P08	178818	9410449
Área 2	P09	172976	9420398
Área 2	P10	173398	9420737
Área 2	P11	173652	9421288
Área 2	P12	174195	9421051
Área 2	P13	172343	9420675
Área 2	P14	174406	9421520
AID			
Área 1	P15	181517	9410896
Área 1	P16	180812	9408889
Área 1	P17	179343	9408750
Área 1	P18	178979	9412394
Área 1	P19	177434	9411604
Área 2	P20	172173	9421213
Área 2	P21	173547	9419406
Área 2	P22	171933	9420456
Área 2	P23	171900	9420959
Área 2	P24	174193	9420640
Área 2	P34	175394	9421461
AII			
Área 1	P25	181101	9412206
Área 1	P26	178827	9408756
Área 1	P27	179455	9412446
Área 2	P28	175396	9419827
Área 1	P29	180055	9407654
Área 2	P30	171778	9419441
Área 2	P31	171172	9420240
Área 2	P32	171351	9421726
Área 2	P33	174374	9419096

Legenda: Área 1 – Complexo Fotovoltaico Esperança; Área 2: Complexo Fotovoltaico Travessia. Fonte: Biotec, 2023.

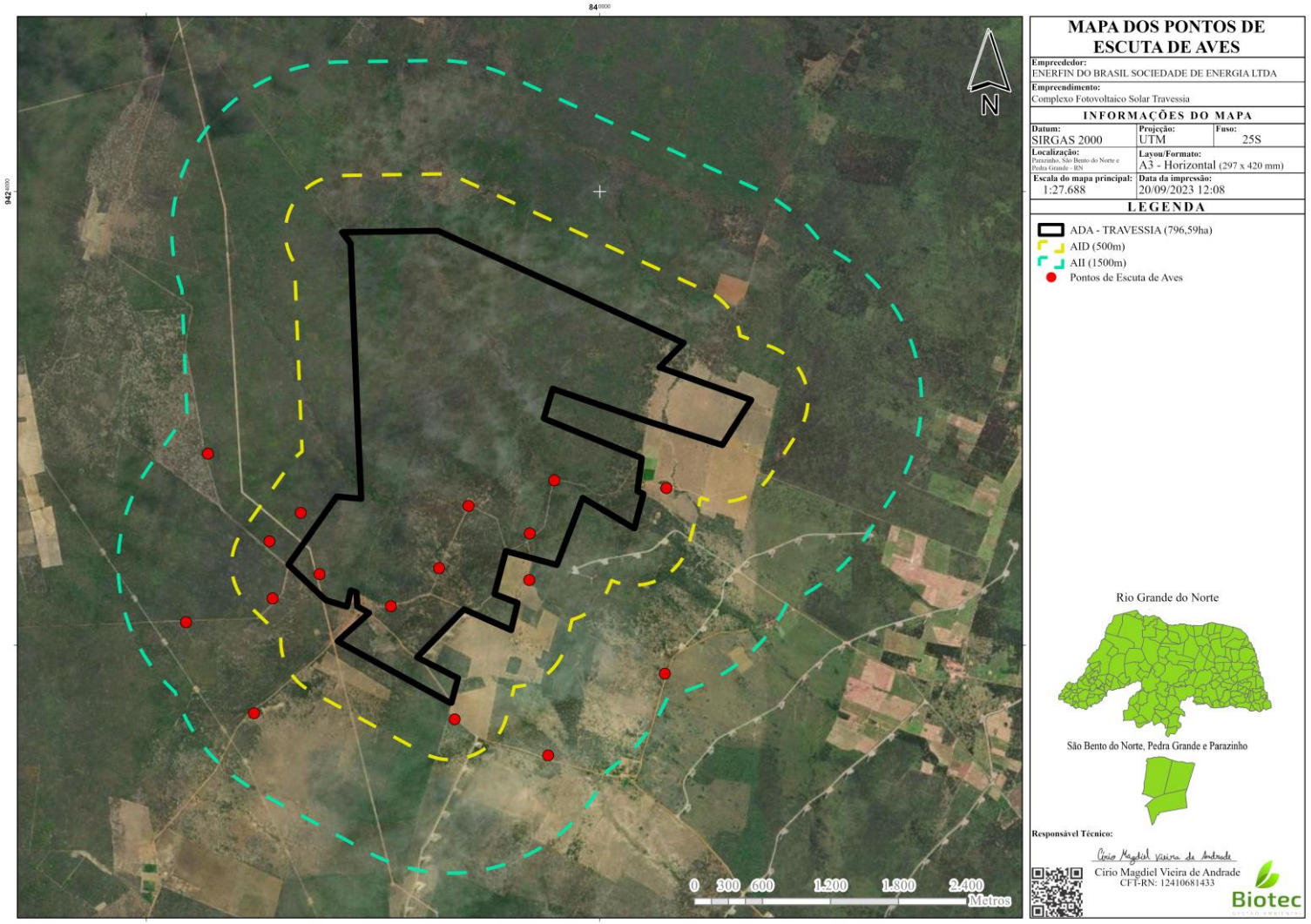


Figura 98: Localização dos pontos de escuta no empreendimento fotovoltaico Travessia. Fonte: Biotec, 2023.

❖ PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O capítulo do Meio Biótico Avifauna, apresenta os dados consolidados obtidos durante a amostragem do grupo ao longo das duas campanhas de campo realizadas em julho (1ª Campanha) e setembro (2ª Campanha) do ano de 2023. Além dos dados coletados em campo, foi utilizado banco de dados bibliográficos para a região.

Para realização do inventário de avifauna foi necessário um profissional habilitado e com experiência em identificação de espécies de aves através de método auditivo e visual. Além da experiência profissional fez-se necessário a utilização de ferramentas próprias para o auxílio na identificação das espécies, como Wikiaves (www.wikiaves.com.br), e guias de campos como o Guia Avifauna Brasileira (SIGRIST, 2013).

Para montagem da lista de forma sistemática bem como a nomenclatura e nomes populares seguiram o padrão estabelecido pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO, através da lista mais atual de PACHECO et al., 2021.

Para classificação do grau de ameaça das espécies de aves foi utilizado o banco de dados da Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) e lista das espécies mundialmente ameaçadas IUCN - *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2023) e as espécies silvestres ameaçadas pelo tráfico internacional presente na lista da CITES (2019). Bem como foram destacadas as espécies de aves consideradas endêmicas da Caatinga (OLMOS et al., 2005; ARAÚJO; SILVA, 2017).

De acordo com Silva et. al, (2017), as espécies de aves registradas foram caracterizadas conforme a preferência do habitat apresentado por cada espécie, sendo classificadas em três segmentos principais: **1)** espécies de vegetação aberta, encontradas apenas em habitats abertos (rios, lagos, caatingas, campos e campos rupestres); **2)** espécies generalistas, flexíveis o suficiente para serem utilizadas tanto em ambientes abertos e ecossistemas florestais, por vezes vivendo na interface destes dois grandes grupos de ecossistemas; e **3)** espécies florestais, encontradas nas caatingas arbóreas e em todas as florestas da região (secas ou úmidas).

A classificação quanto à capacidade adaptativa das espécies também baseada na classificação de Silva et. al, (2017), definindo como: **H)** alta capacidade – espécies encontradas em ecossistemas antropogênicos, independentemente de serem estão perto de ecossistemas naturais; **L)** baixa capacidade - espécies encontradas apenas em paisagens compostas por áreas intactas ou ecossistemas quase não perturbados e **M)** capacidade média - espécies encontradas em ecossistemas antropogênicos somente se estiverem perto de ecossistemas naturais ou ecossistemas aquáticos.

Para a classificação das espécies consideradas migratórias foi adotado, como base de dados, Somenzari et al. (2018), no qual categoriza os seguintes status, sendo eles: **1)** residente (RE) – espécies que ocupam a mesma área o ano todo ou que possui padrões de movimento, sem ser fixa a um sítio reprodutivo, bem como também as consideradas nômades; **2)** migratório (MGT) - espécies com populações que se deslocam para áreas distantes de suas áreas reprodutivas de maneira regular e sazonal, retornando a tais áreas a cada estação reprodutiva; **3)** parcialmente migratório (MPR) – espécies cujas populações são parte migratória e parte residente; **4)** vagante (VAG) – espécie com ocorrência pontual e ocasional em território brasileiro, bem como com registros de indivíduos isolados; **5)** desconhecido ou não definido (ND) – espécies com pouca ou nenhuma informação disponível, ou com informações conflitantes.

- DADOS PRIMÁRIOS

Para a amostragem do grupo das aves foi utilizado o método padronizado de ponto de escuta (**Figura 99**), sendo executado nas campanhas de campo que foram realizadas no período de 26 a 29 de julho (1ª campanha), final da estação chuvosa, e de 04 a 08 de setembro (2ª campanha) de 2023, durante a estação seca.

O método de ponto de escuta foi executado em conjunto com utilização de "play-back" para determinadas espécies (ameaçadas e endêmicas), bem como as de difícil visualização para registros fotográficos.

Na realização do "play-back" houve a repetição da vocalização da espécie com tempo de espera de 1min / seguido de 45seg de repetição, por ventura do tempo de aguardo da resposta de aproximação de indivíduos ao local de emissão

do som. As vocalizações das referidas espécies foram emitidas a partir de smartphone Samsung Galaxy A21s com aplicação do software App Merlin com o auxílio de uma caixa de som portátil JBL clip 3.

- PONTOS DE ESCUTA

A utilização do método proposto permite o registro de uma ampla variedade de espécies, fornecendo dados estatisticamente seguros, assim como dados sobre abundância relativa, riqueza específica, composição, frequência de ocorrência, entre outros (VIELLIARD & SILVA, 1990; ANJOS, 2007; ANJOS ET AL., 2010; VIELLIARD ET AL., 2010).

Pontos de escuta (*point counts*): este método objetiva a caracterização da ocorrência e ocupação das populações de aves residente e migratória na área do empreendimento. O profissional permaneceu parado em um determinado local anotando em protocolo de campo todas as espécies de aves registradas em atividade de forma visual ou auditiva. Ao longo da área de influência do empreendimento foram estabelecidos 34 pontos (unidades amostrais) com distância mínima de 300m entre eles, no qual foram realizados prioritariamente no período matutino (entre as 05h30 e 10h00), e vespertino (entre as 16h00 e 18h00) quando pertinente. A amostragem em cada ponto teve duração de 10 minutos (**Figura 99**). O Esforço empregado, nas duas campanhas de campo, gerou um total de 68 réplicas e um esforço amostral de 680 minutos.

Buscou-se levantar uma maior variedade de ambientes para obtenção de um inventário mais robusto (**Figura 100**).


26 de jul. de 2023 06:33:38
25M 180057 9407652
EIA - ENERFIN

(A)


27 de jul. de 2023 06:57:48
25M 173548 9419442
EIA - AID - ENERFIN

(B)


27 de jul. de 2023 06:43:13
25M 174387 9419054
EIA - AII - ENERFIN

(C)


26 de jul. de 2023 07:59:02
25M 179252 9409210
EIA - ADA - ENERFIN

(D)


4 de setembro de 2023 16:55
25M 178883 9408751
AII - PE26

(E)


5 de setembro de 2023 07:44
25M 181537 9410915
AID - PE15

(F)



(G)



(H)

Figura 99: Execução do método de amostragem da avifauna com ponto de escuta, nas duas campanhas de fauna.



(I)



(J)



(K)



(L)



(M)



(N)



(O)



(P)

Figura 100: Caracterização de ambientes da amostragem de avifauna para a execução do método de pontos de escuta.

- DADOS SECUNDÁRIOS

Para realização da revisão bibliográfica foi utilizado como base de dados trabalhos científicos, estudos ambientais e relatórios técnicos para a obtenção dos dados secundários do grupo da avifauna existentes na região (**Tabela 28**). A bibliografia utilizada teve como critério trabalhos realizados no bioma Caatinga do Estado do Rio Grande do Norte. A base de dados Wikiaves utilizou um raio de 30km do município do empreendimento.

Tabela 28: Lista das fontes de dados secundários utilizados para o diagnóstico da avifauna.

Grupos Taxonômicos	Tipo De Fonte	Fonte De Pesquisa
Aves	Artigo cientifico	Piacentini et al., 2015. Annotated Checklist of the birds of brazil by the brazilian ornithological records committee.
	Artigo cientifico	SILVA, da M. Aves de treze áreas de caatinga no Rio Grande do Norte, Brasil. Brasileira de Ornitologia, Natal, v. 3, n. 20, p. 313-328, 29 de maio de 2012.
	Portal online de observação de aves	Wikiaves, 2023 (**www.Wikiaves.com.br**)
	Artigo cientifico	PACHECO, J.F.; Silveira, L.F.; Aleixo, A.; Agne, C.E.; Bencke, G.A.; Bravo, G.A; Brito, G.R.R.; Cohn-Haft, M.; Maurício, G.N.; Naka, L.N.; Olmos, F.; Posso, S.; Lees, A.C.; Figueiredo, L.F.A.; Carrano, E.; Guedes, R.C.; Cesari, E.; Franz, I.; Schunck, F. & Piacentini, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. Ornithology Research, 29(2). https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x.
	Artigo cientifico	SOMENZARI, M.; AMARAL, P.P.; CUETO, V.R.; GUARALDO, A.C.; JAHN, A.E.; LIMA, D.M.; LIMA, P.C.; LUGARINI, C.; MACHADO, C.G.; MARTINEZ, J.; NASCIMENTO, J.L.X.; PACHECO, J.F.; PALUDO, D.; PRESTES, N.P.; SERAFINI, P.P.; SILVEIRA, L.F.; SOUSA, A.E.B.A.; SOUSA, N.A.; SOUZA, M.A.; TELINO-JÚNIOR, W.R.; WHITNEY, B.M. An overview of migratory birds in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia 58: 1-66. 2018.
	Guia de aves	PICHORIM, Mauro et al. Guia de Aves da Estação Ecológica do Seridó. Serra Negra do Norte: Caule de Papiro, 2016. 73 p.

- ANÁLISE DE DADOS

As análises dos dados coletados em campo foram realizadas levando em consideração todos os registros obtidos durante as duas campanhas de fauna, confeccionando o diagnóstico de avifauna com o método sistemático de ponto de escuta.

Para a avaliação de eficiência de esforço amostral empregado e sua capacidade de representar a real riqueza de espécies presentes na área de estudo, foi utilizada curvas do coletor de espécies (COLWELL et al., 2004; COLWELL & COLDDINGT N, 1994).

De acordo com as unidades amostrais realizadas no método de ponto de escuta, foi calculada a riqueza observada e a estimativa de riqueza através dos estimadores Jackknife 1 e Chao 2.

A abundância absoluta levou em consideração o número total de indivíduos sem qualquer ponderação. A abundância relativa foi considerada a razão entre a abundância total no método de ponto de escuta e os valores totais de abrangência ou esforço atrelados ao grupo de análise em questão, com o objetivo de ponderar os resultados pelos esforços, e tornar tal análise comparativa independente dos esforços amostrais.

O índice de frequência de ocorrência - IFO, como a constância, relacionou a taxa com que a espécie foi registrada ao longo das unidades amostrais, no qual uma espécie que houve representação em todas as amostras (todas as réplicas amostrais em todos os pontos) possuiu frequência de 100%. A classificação foi atrelada a quatro formas de representatividade sendo elas: "regular": >25%, "comum'. 10,0 a 24,99%; "pouco comum'. 3,0 a 9,99%; "rara": <3%) (POWELL, 1985). Foi calculado também o índice de diversidade por heterogeneidade H' (Shannon), e o índice de equitabilidade "J"' (Pielou), segundo Krebs (1999).

Em relação a análise de similaridade das áreas de influência (ADA, AID e AII) foi realizada a partir da matriz de presença e ausência por meio do índice de Jaccard (J), representada pelo dendrograma de cluster, utilizando os dados coletados através do método de ponto de escuta, sendo esta executada utilizando o programa PAST® versão 4.11 (HAMMER et al., 2001).

❖ RESULTADOS E DISCUSSÃO

• RIQUEZA OBSERVADA

De acordo com os dados coletados em campo e por revisões bibliográficas (dados secundários), foi possível através da compilação dos dados uma diversidade de 155 espécies de aves. Em relação a riqueza obtida por dados primários foi de 84 espécies, no qual o compreende a 32% das 262 espécies apontadas por Silva et al. (2012) para a Caatinga potiguar.

Em relação a riqueza observada através de dados primários está distribuído em 16 ordens com representantes de 32 famílias. Dentre as ordens mais

representadas no estudo, a ordem Passeriformes se destaca com 50 espécies, enquanto as demais ordens apresentaram uma riqueza igual ou inferior a cinco (5) espécies (**Figura 101**).

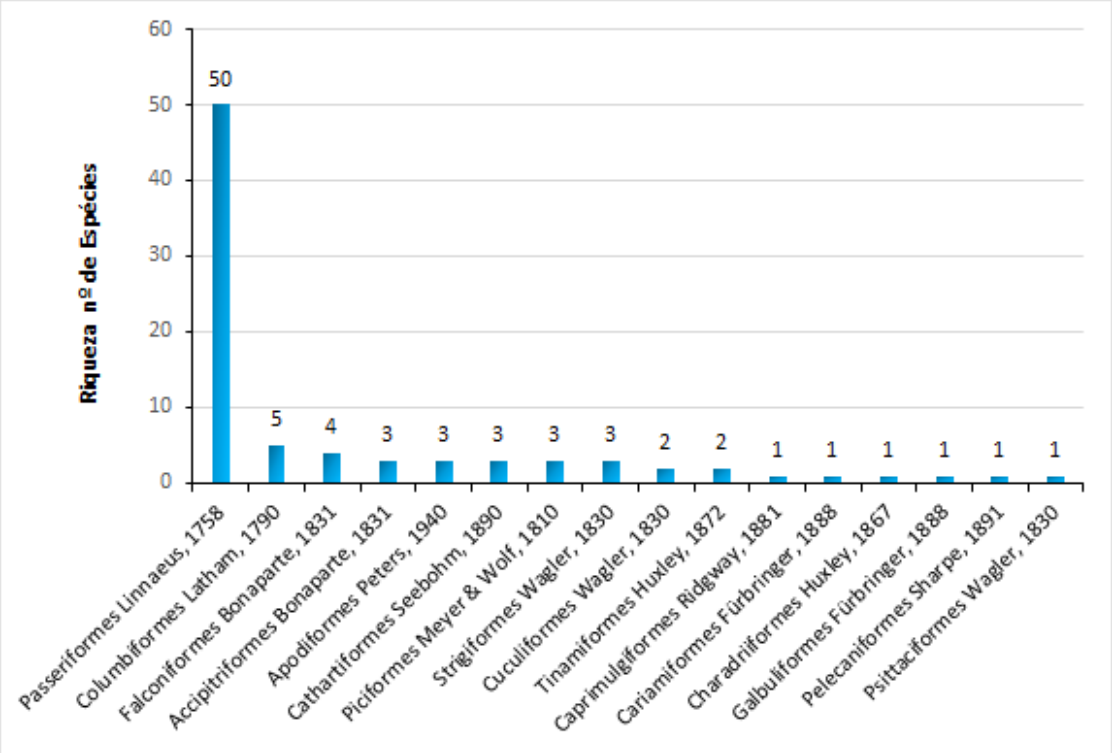


Figura 101: Riqueza da avifauna por ordem, de acordo com os dados primários.

Em relação a riqueza por família, conforme dados primários, é visível que a maior diversidade foi na família Tyrannidae com 12 espécies acompanhada de Thraupidae com 8 espécies, quando unidas representam 24% da riqueza observada em campo (**Figura 102**). As demais famílias apresentaram uma riqueza igual ou inferior a cinco (5) espécies.

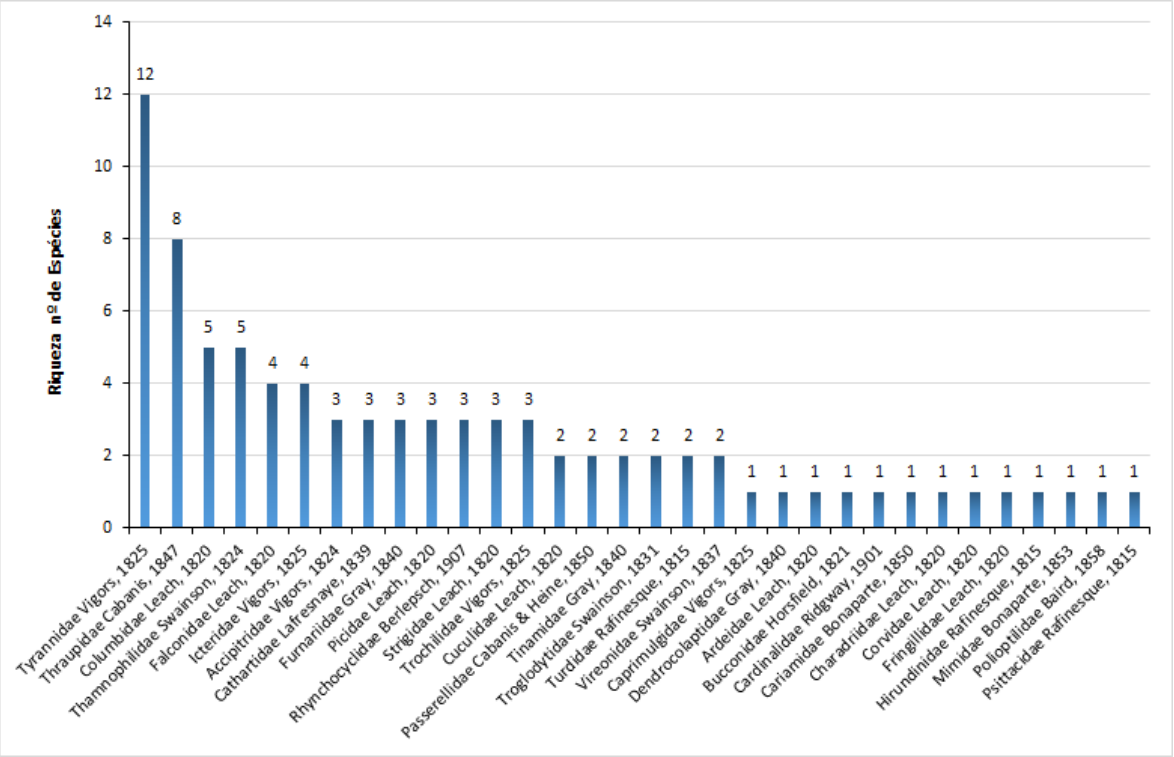


Figura 102: Riqueza de espécies da avifauna por família.

De acordo com a coleta de dados *in loco* para riqueza total das áreas de influência foi levado em consideração os dados obtidos através do método de pontos de escuta. Observou-se que houve uma pequena variação nos parâmetros entre as campanhas de amostragem, com valores de riqueza e abundância total mais altos na 1ª campanha em todas as áreas de influência (**Figura 103**). Em ênfase ao compilado geral, levando em consideração as duas campanhas, a riqueza acumulada foi maior na ADA, assim como nas diferentes campanhas. Todavia, esses parâmetros mostram que a suficiência amostral na área foi satisfatória, uma vez que a caracterização dos ambientes é igual. Um ponto importante a ser mencionado é que nas áreas de influência (AID e AII), há muita atividade antrópica e são mais próximas de residências rurais.

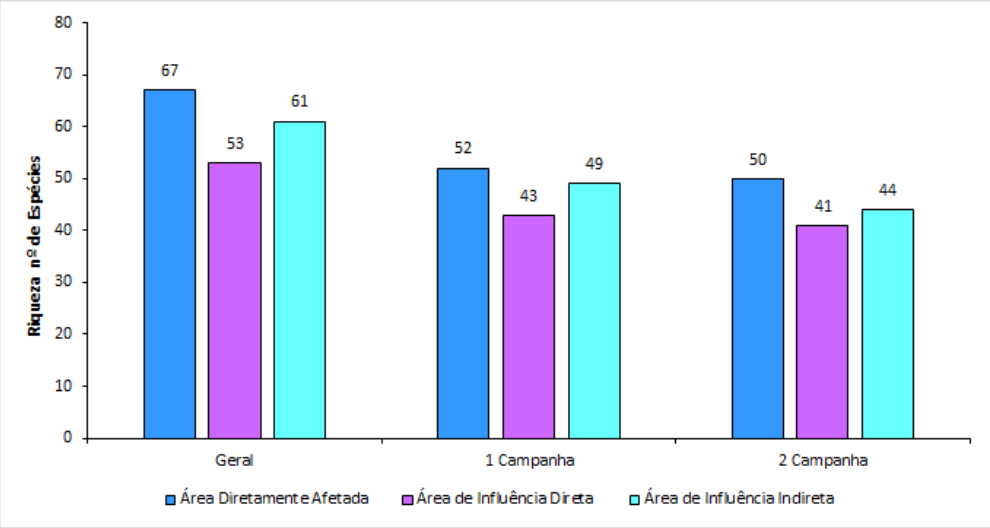


Figura 103: Riqueza de espécies total da avifauna por área de influência durante as campanhas de campo, considerando dados do método pontos de escuta. Legenda: ADA – área diretamente afetada, AID – área de influência direta, AII – área de influência.

Em relação à guilda trófica da avifauna diagnosticada durante a coleta de dados, dentre as 84 espécies observadas, o grupo dos onívoros e insetívoros demonstraram maior predomínio de espécies. As demais espécies variaram dentre 8 ou inferior, sendo os: carnívoras, granívoras, nectarívoras, frugívoras, granívoras, necrófagas e frugívoras.

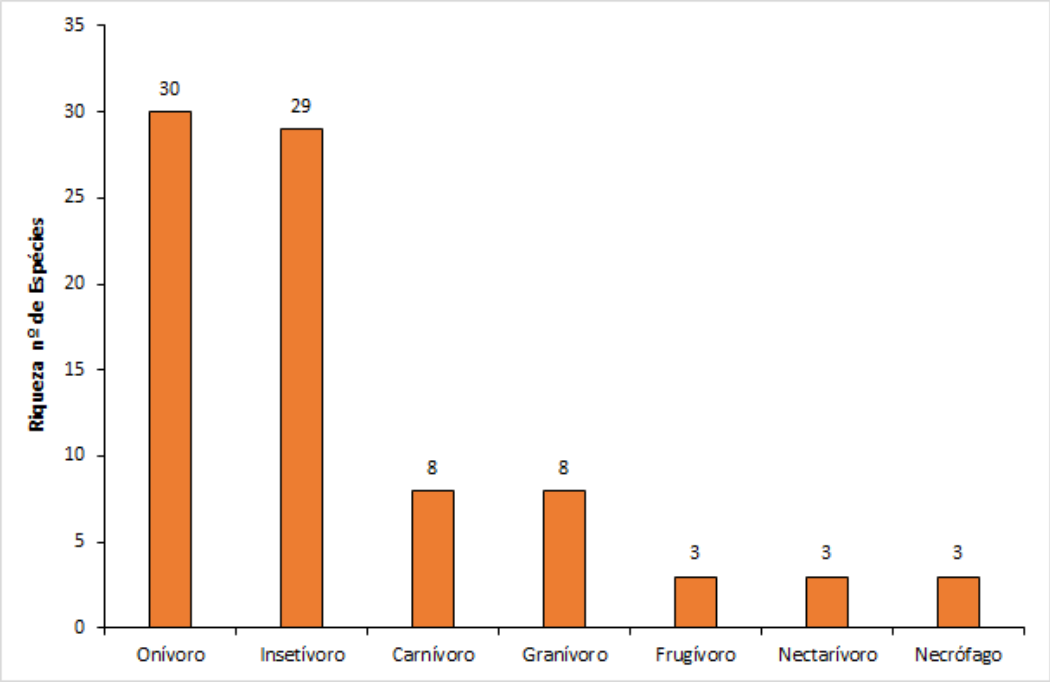


Figura 104: Riqueza de espécies da avifauna por guilda trófica, de acordo com os dados primários.

Em relação às questões de sensitividade das espécies foi possível realizar a análise uso de habitat pelas espécies diagnosticadas nos dados primários. Havendo predominância de espécies de áreas abertas, típicas de habitats abertos, tais como rios, lagos, pastagens e áreas degradadas. Seguido por espécies consideradas generalistas, sendo aquelas que vivem tanto em ecossistemas abertos como florestais, podendo às vezes viver em áreas de transição dos dois. O menor grupo e de bastante atenção é daquelas consideradas de habitat florestal, encontradas em áreas com fisionomias vegetacionais de porte arbustivo ou arbóreo, podendo ser áreas secas ou úmidas (**Figura 105**).

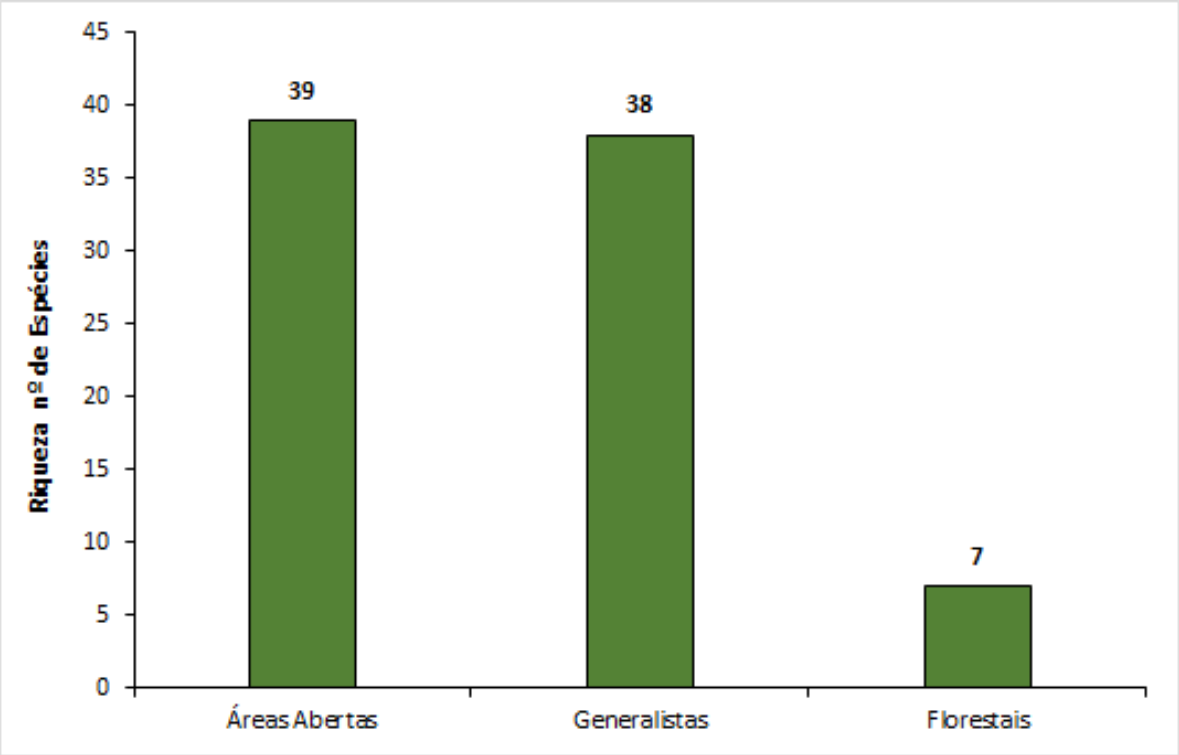


Figura 105: Riqueza de acordo com uso de hábitat das espécies da avifauna registradas durante a coleta de dados primários.

Continuando as questões de sensitividade das espécies diagnosticadas na área de estudo, foi possível realizar a análise de capacidade adaptativa das espécies, no qual são classificadas em 3 categorias: "Alta, Média e Baixa capacidade adaptativa". A maioria da diversidade observada do grupo de avifauna foi considerada com "Alta (61) e Média (16) capacidade adaptativa". Apenas sete (7) espécies foram consideradas de "Baixa capacidade adaptativa", que são mais

sensíveis a distúrbios no habitat, e todas são estritamente florestais, sendo elas: *Crypturellus tataupa* (inhambu-chintã), *Tolmomyias flaviventris* (bico-chato-amarelo), *Hylophilus amaurocephalus* (vite- vite-de-olho-cinza), *Cantorchilus longirostris* (garrinchão-de-bico-grande), *Nemosia pileata* (saíra-de-chapéu-preto), *Myiopagis viridicata* (guaracava-de-crista-alaranjada) e *Tachyphonus Rufus* (pipira-preta).

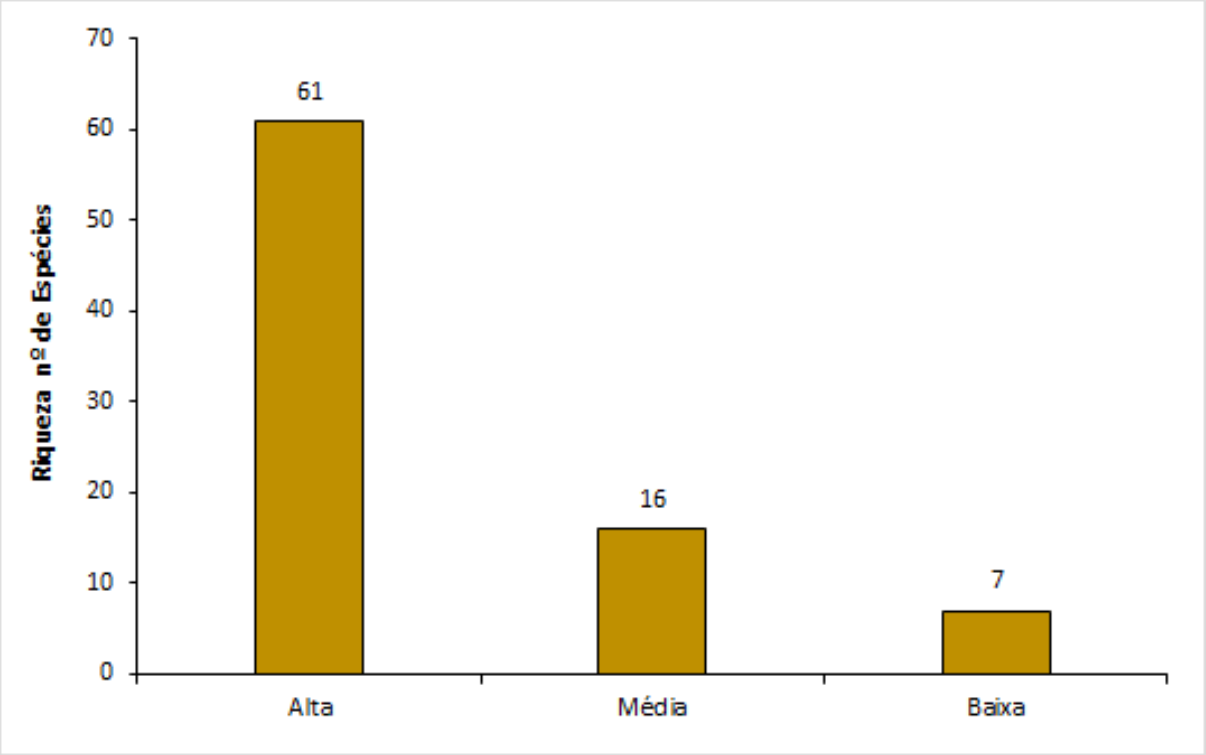


Figura 106: Riqueza de acordo com a capacidade adaptativa da avifauna registrada durante coleta de dados primários.

Tabela 29: Lista de avifauna com ocorrência confirmada ou esperada nas áreas de influência do empreendimento, com base no somatório de dados primários e secundários.

Nome do Taxón	Nome comum	Guilda Trófica	Uso de Habitat	Capacidade Adaptativa	Status	Área Amostral Área 1/Área 2	Área de Influência	Campanha Pri/Seg	Dados Secundários	Endemismo	Status de Conservação MMA / IUCN / CITES
Tinamiformes Huxley, 1872											
Tinamidae Gray, 1840											
Nothura maculosa	codorna-amarela	ON	1	H	RE	2	AID; AII	Pri; Seg			LC
Nothura boraquira	codorna-do-nordeste	ON			RE				1; 2		LC
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	FR	3	L	RE	1	ADA	Seg			LC
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	ON	1	H	RE				2		LC
Columbiformes Latham, 1790											
Columbidae Leach, 1820											
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	GR	1	H	RE	1; 2	ADA; AID	Pri			LC
Columbina picui	rolinha-picui	GR	1	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	GR	1	H	RE	1	AII	Pri			LC
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	GR	2	M	RE	1	ADA; AII	Pri; Seg			LC
Patagioenas picazuro	asa-branca	GR	2	M	RE	2	AII	Seg			LC
Zenaida auriculata	avoante	GR	1	H	ND				1; 2		LC
Columbina passerina	rolinha-cinzenta	GR	1	H	RE				1; 2		LC
Cuculiformes Wagler, 1830											
Cuculidae Leach, 1820											
Crotophaga ani	anu-preto	ON	1	H	RE	1; 2	AII	Pri; Seg			LC
Guira guira	anu-branco	IN	1	H	RE	1; 2	AID; AII	Pri; Seg			LC
Piaya cayana	alma-de-gato	IN	2	M	RE				2		LC
Tapera naevia	saci	IN	1	H	RE				1; 2		LC
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	CA	2	H	MGT				1; 2		LC
Coccyzus americanus	Papa-lagarta-de-asa-vermelha	CA	2	M	MGT				1		LC
Caprimulgiformes Ridgway, 1881											

Caprimulgidae Vigors, 1825											
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	IN	1	H	RE	1	ADA	Pri			LC
Nyctidromus albicollis	bacurau	IN	2	M	RE				1; 2		LC
Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	IN	1	H	RE				1; 2		LC
Nannochordeiles pusillus	bacurauzinho	IN	1	H	RE				2		LC
Apodiformes Peters, 1940											
Apodidae Olphe-Galliard, 1887											
Tachornis squamata	andorinhão-do-buriti	IN	1	H	RE				1; 2		LC
Trochilidae Vigors, 1825											
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	NC	2	M	RE	1; 2	ADA; AII	Pri; Seg			LC
Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	NC	2	H	RE	1; 2	ADA; AII	Pri			LC
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	NC	1	H	RE	1	ADA	Seg			LC
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	NC	3	L	RE				1; 2	EB	LC
Anopetia gounellei	rabo-branco-de-cauda-larga	NC	3	L	RE				1; 2	EC	LC
Chrysuronia leucogaster	beija-flor-de-barriga-branca	NC	2	M	RE				2	EB	LC
Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	NC	2	M	RE				2		LC
Aramidae Bonaparte, 1852											
Aramus guarauna	carão	CA	1	M	RE				1; 2		LC
Rallidae Rafinesque, 1815											
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	ON	2	M	RE				1; 2		LC
Gallinula galeata	galinha-d'água	ON	1	M	RE				1; 2		LC
Porphyrio martinicus	frango-d'água-azul	ON	1	M	MPR				1; 2		LC
Charadriiformes Huxley, 1867											
Charadriidae Leach, 1820											
Vanellus chilensis	quero-quero	ON	1	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Recurvirostridae Bonaparte, 1831											
Himantopus mexicanus	pernilongo-de-costas-negras	ON	1	H	RE				1; 2		LC

Jacanidae Chenu & Des Murs, 1854											
Jacana jacana	jaçanã	ON	1	H	RE				1; 2		LC
Scolopacidae Rafinesque, 1815											
Tringa solitaria	maçarico-solitário	IN	1	M	MPR				1; 2		LC
Pelecaniformes Sharpe, 1891											
Ardeidae Leach, 1820											
Ardea alba	garça-branca-grande	ON	1	H	MPR	2	AID	Pri			LC
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	IN	1	H	RE				1; 2		LC
Tigrisoma lineatum	socó-boi	ON	1	M	MPR				2		LC
Butorides striata	socozinho	CA	1	H	MGT				1; 2		LC
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	CA	1	M	RE				2		LC
Egretta thula	garça-branca-pequena	CA	1	H	MGT				1; 2		LC
Cathartiformes Seebohm, 1890											
Cathartidae Lafresnaye, 1839											
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	NE	1	H	RE	1; 2	ADA	Pri; Seg			LC
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	NE	1	H	RE	2	ADA; AID	Pri; Seg			LC
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	NE	1	H	RE	1; 2	ADA; AID	Pri; Seg			LC
Accipitriformes Bonaparte, 1831											
Accipitridae Vigors, 1824											
Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	CA	1	H	RE	2	ADA; AII	Pri; Seg			LC
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	CA	1	H	RE	2	AII	Pri			LC
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	CA	1	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	CA	1	M	MPR				1; 2		LC
Buteo albonotatus	gavião-urubu	CA	1	M	RE				2		LC
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	CA	2	M	RE				1; 2		LC
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	CA	2	M	RE				1; 2		LC
Strigiformes Wagler, 1830											
Strigidae Leach, 1820											
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	CA	1	H	RE	2	AID	Pri			LC

Megascops choliba	corujinha-do-mato	CA	2	H	RE	1	AII	Pri; Seg			LC
Glaucidium brasilianum	caburé	CA	2	M	RE	1	AII	Seg			LC
Tytonidae Mathews, 1912											
Tyto furcata	suindara	CA	1	H	RE				2		LC
Trogonidae Lesson, 1828											
Trogon curucui	surucuá-de-barriga-vermelha	FR	3	L	RE				1; 2		LC
Galbuliformes Fürbringer, 1888											
Bucconidae Horsfield, 1821											
Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	IN	2	M	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Piciformes Meyer & Wolf, 1810											
Picidae Leach, 1820											
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	IN	2	H	RE	1	ADA	Pri			LC
Picumnus limae	picapauzinho-da-caatinga	IN	2	M	RE	1; 2	ADA; AID	Pri; Seg		EC	LC
Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	IN	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	IN	3	L	RE				1; 2		LC
Piculus chrysochloros	pica-pau-dourado-escuro	IN	3	L	RE				1; 2		LC
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	IN	2	H	RE				2		LC
Cariamiformes Fürbringer, 1888											
Cariamidae Bonaparte, 1850											
Cariama cristata	seriema	ON	1	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Falconiformes Bonaparte, 1831											
Falconidae Leach, 1820											
Caracara plancus	carcará	ON	1	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Falco sparverius	quiriquiri	CA	1	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Herpetoteres cachinnans	acauã	CA	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Milvago chimachima	carrapateiro	ON	1	H	RE	1	ADA	Pri			LC
Falco femoralis	falcão-de-coleira	CA	1	H	RE				1; 2		LC
Falco peregrinus	falcão-peregrino	CA	1	M	MGT				2		LC

Psittaciformes Wagler, 1830											
Psittacidae Rafinesque, 1815											
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	FR	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg		EC	LC
Forpus xanthopterygius	tuim	FR	1	H	RE				1; 2		LC
Passeriformes Linnaeus, 1758											
Thamnophilidae Swainson, 1824											
Formicivora melanogaster	formigueiro-de-barriga-preta	IN	2	M	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Myrmorchilus strigilatus	tem-farinha-aí	IN	2	M	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Sakesphoroides cristatus	choca-do-nordeste	IN	2	M	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg		EC	LC
Thamnophilus capistratus	choca-barrada-do-nordeste	ON	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg		EC	LC
Taraba major	choró-boi	IN	2	H	RE	1	AID	Seg			LC
Formicivora rufa	papa-formiga-vermelho	IN	1	H	RE				1		LC
Thamnophilus torquatus	choca-de-asa-vermelha	IN	1	M	RE				1		LC
Thamnophilus pelzelni	choca-do-planalto	IN	3	L	RE				1		LC
Dendrocolaptidae Gray, 1840											
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado	IN	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	IN	3	L	RE				2		LC
Furnariidae Gray, 1840											
Pseudoseisura cristata	casaca-de-couro	IN	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg		EC	LC
Synallaxis hellmari	joão-chique-chique	IN	1	H	RE	2	ADA; AII	Pri		EC	DD; NT
Synallaxis frontalis	petrim	IN	2	H	RE	2	AII	Seg			LC
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	IN	1	H	RE				2		LC
Furnarius leucopus	casaca-de-couro-amarelo	IN	2	H	RE				1; 2		LC
Tityridae Gray, 1840											
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	IN	2	M	RE				1; 2		LC
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	IN	2	M	RE				1; 2		LC
Xenopsaris albinucha	tijerila	ON	2	M	RE				1; 2		LC
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907											

Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	IN	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	IN	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	IN	3	L	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Tyrannidae Vigors, 1825											
Camptostoma obsoletum	risadinha	IN	1	H	MPR	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Empidonomus varius	peitica	ON	2	H	MPR	1	ADA	Pri			LC
Euscarthmus meloryphus	barulhento	IN	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Myiarchus tyranulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	ON	2	M	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	ON	3	L	MPR	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Phaeomyias murina	bagageiro	ON	1	H	ND	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	ON	1	H	MPR	2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Stigmatura napensis	papa-moscas-do-sertão	IN	1	M	RE	2	ADA; AID	Pri; Seg			LC
Sublegatus modestus	guaracava-modesta	IN	2	M	MPR	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Tyrannus melancholicus	suiriri	IN	1	H	MPR	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Serpophaga subcristata	alegrinho	IN	2	H	RE	1	ADA	Seg			LC
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	IN	1	H	RE	1	AII	Seg			LC
Elaenia chilensis	guaracava-de-crista-branca	IN	2	M	MGT				2		LC
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	IN	3	L	MPR				1; 2		LC
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	IN	2	M	RE				1; 2		LC
Xolmis irupero	noivinha	IN	1	H	RE				2		LC
Casiornis fuscus	caneleiro-enxofre	IN	3	L	MPR				1; 2		LC
Tyrannus savana	tesourinha	IN	1	H	MPR				1; 2		LC
Arundinicola leucocephala	freirinha	IN	1	H	RE				1; 2		LC
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	IN	1	H	RE				1; 2		LC
Myiophobus fasciatus	filipe	IN	1	H	MPR				1; 2		LC
Myiarchus swainsoni	irré	ON	1	H	MPR				2		LC
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	IN	3	L	RE				1; 2		LC
Vireonidae Swainson, 1837											LC

Cyclarhis gujanensis	pitiguari	IN	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	IN	3	L	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg		EC	LC
Vireo chivi	juruviara-boreal	IN	3	L	MPR				1; 2		LC
Corvidae Leach, 1820											
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	ON	2	M	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg		EN	LC
Hirundinidae Rafinesque, 1815											
Progne chalybea	andorinha-grande	IN	1	H	RE	1; 2	AID; AII	Pri			
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	IN	1	H	MGT				1; 2		LC
Progne tapera	andorinha-do-campo	IN	1	H	RE				1; 2		LC
Troglodytidae Swainson, 1831											
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	ON	3	L	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg		EB	LC
Troglodytes musculus	corruíra	IN	1	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Polioptilidae Baird, 1858											
Polioptila atricapilla	balança-rabo-do-nordeste	IN	2	H		1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg		EN	LC
Turdidae Rafinesque, 1815											
Turdus amaurochalinus	sabiã-poca	ON	2	H	RE	1; 2	ADA	Pri			LC
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	ON	1	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Mimidae Bonaparte, 1853											
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	ON	1	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Passeridae Rafinesque, 1815											
Passer domesticus	pardal	ON							1; 2		LC
Fringillidae Leach, 1820											
Euphonia chlorotica	fim-fim	ON	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850											
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	GR	1	H	RE	1	AII	Pri			LC
Zonotrichia capensis	tico-tico	ON	1	H	RE	2	ADA	Pri			LC
Icteridae Vigors, 1825											
Icterus jamacaii	corrupião	ON	2	H	RE	1; 2	ADA	Pri; Seg		EC	LC
Icterus pyrrhopterus	encontro	ON	2	M	RE	2	ADA	Pri			LC

Leistes superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	ON	1	H	RE	1	AII	Pri			LC
Molothrus bonariensis	chupim	ON	1	H	RE	1	ADA	Seg			LC
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	FR	1	H	RE				1; 2		LC
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	ON	1	H	RE				1; 2		LC
Agelaioides fringillarius	asa-de-telha-pálido	IN	1	H	RE				1; 2	EC	LC
Cardinalidae Ridgway, 1901											
Cyanoloxia brissonii	azulão	ON	2	M	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Thraupidae Cabanis, 1847											
Coereba flaveola	cambacica	ON	2	H	RE	2	AII	Pri; Seg			LC
Compsothraupis loricata	tiê-caburé	ON	2	M	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	ON	2	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg			LC
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	ON	3	L	RE	1	ADA: AID	Pri; Seg			LC
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	GR	1	H	RE	1; 2	ADA; AID; AII	Pri; Seg		EC	LC
Sporophila albogularis	golinho	GR	1	H	RE	2	ADA; AID; AII	Pri; Seg		EC	LC
Volatinia jacarina	tiziu	ON	1	H	MGT	1; 2	ADA; AII	Pri; Seg			LC
Tachyphonus rufus	pipira-preta	FR	3	I	RE	2	ADA	Seg			LC
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	IN	2	H	MGT				1; 2		LC
Sicalis luteola	tipio	GR	1	M	RE				1; 2		LC
Stilpnia cayana	saíra-amarela	FR	1	H	RE				1; 2		LC
Thlypopsis sordida	saí-canário	ON	2	H	RE				2		LC

Legenda: Status Migratório: RE – Residente, MGT – Migrante (Neártico e Austral), MPR – Migrante Parcial, VAG – Vagante, ND – Não Definido; Capacidade Adaptativa: H – Alta, M – Média, L – Baixa; Habitat: 1 – Áreas Abertas, 2 – Generalista, 3 – Florestal; Guilda Alimentar: CA – Carnívoro, IN – Insetívoro, ON – Onívoro, FR – Frugívoro, GR – Granívoro, NC – Nectarívoro, NE – Necrófago; Área de Influência: ADA – Área Diretamente Afetada, AID – Área de Influência Direta, AII – Área de Influência Indireta; Dados Secundários: (1) WikiAves (2023), (2) Silva et al. (2012) ; Endemismo: NE – Não Endêmica, EC – Endêmico da Caatinga, EN – Endêmico do Nordeste; Status de Ameaça: DD – Dados Deficientes/Data Deficient, LC – Pouco Preocupante/Lest Concern, NT – Quase Ameaçado/Near Threatened, VU – Vulnerável/Vulnerable, EN – Em Perigo/Endanged, CR – Criticamente em Perigo/Critically Endangered; Campanha : Pri – Primeira, Seg – Segunda; Área Amostral: Área 1 – Complexo Fotovoltaico Esperança; Área 2 – Complexo Fotovoltaico Travessia.

- SIMILARIDADE ENTRE ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Para a similaridade na diversidade de espécies entre as áreas de influência foi de 0,68 não havendo diferença entre as áreas (**Tabela 30**). A análise de cluster mostrou a formação de dois grupos (**Figura 107**), um formado por ADA e AID e um segundo pela AII. Os valores de similaridade encontrados nesse estudo são considerados medianos.

Tabela 30: Matriz de similaridade de Jaccard (J) das áreas de influência (ADA, AID, AII) do empreendimento

JACCARD	ADA	AID	AII
ADA	1	0,68115942	0,68115942
AID	0,68115942	1	0,62857143
AII	0,68115942	0,62857143	1

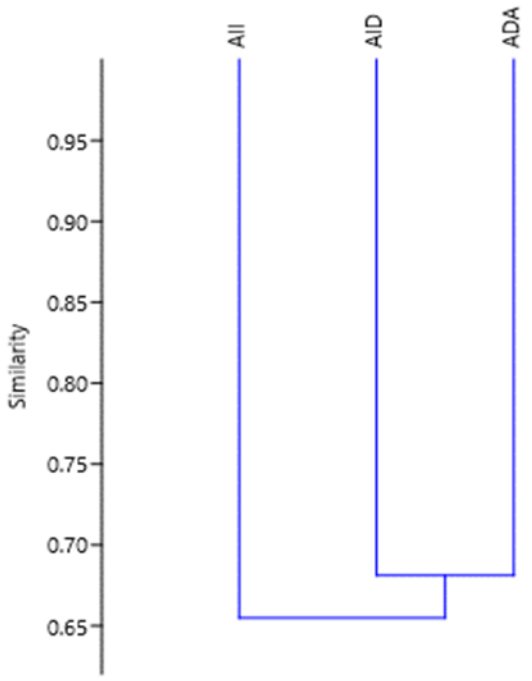


Figura 107: Cluster de similaridade de Jaccard (J) da avifauna das áreas de influência (ADA, AID, AII).

- INDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA RELATIVA

Durante a execução do método de ponto de escuta ao longo das campanhas de coleta de dados, foi possível estabelecer 34 unidades amostrais onde obteve o registro de uma riqueza de 84 espécies e um total de 1.213 indivíduos. Com isso foi possível realizar a análise de Indice Pontual de Abundância das espécies. Das 84 espécies registradas durante o estudo, 4 espécies foram mais abundantes durante o levantamento da avifauna, sendo elas: balança-rabo-do-nordeste (*Polioptila atricapilla*) com IPA (N=2,618), periquito-da-caatinga (*Eupsittula cactorum*) com IPA (N=2,441), tico-rei-cinza (*Coryphospingus pileatus*) com IPA (N=2,412) e urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*). As demais espécies apresentaram uma baixa abundância relativa, um padrão típico em comunidades de aves. Variando entre IPA (N=1,941 a 0,29) para as demais espécies (**Figura 108**).

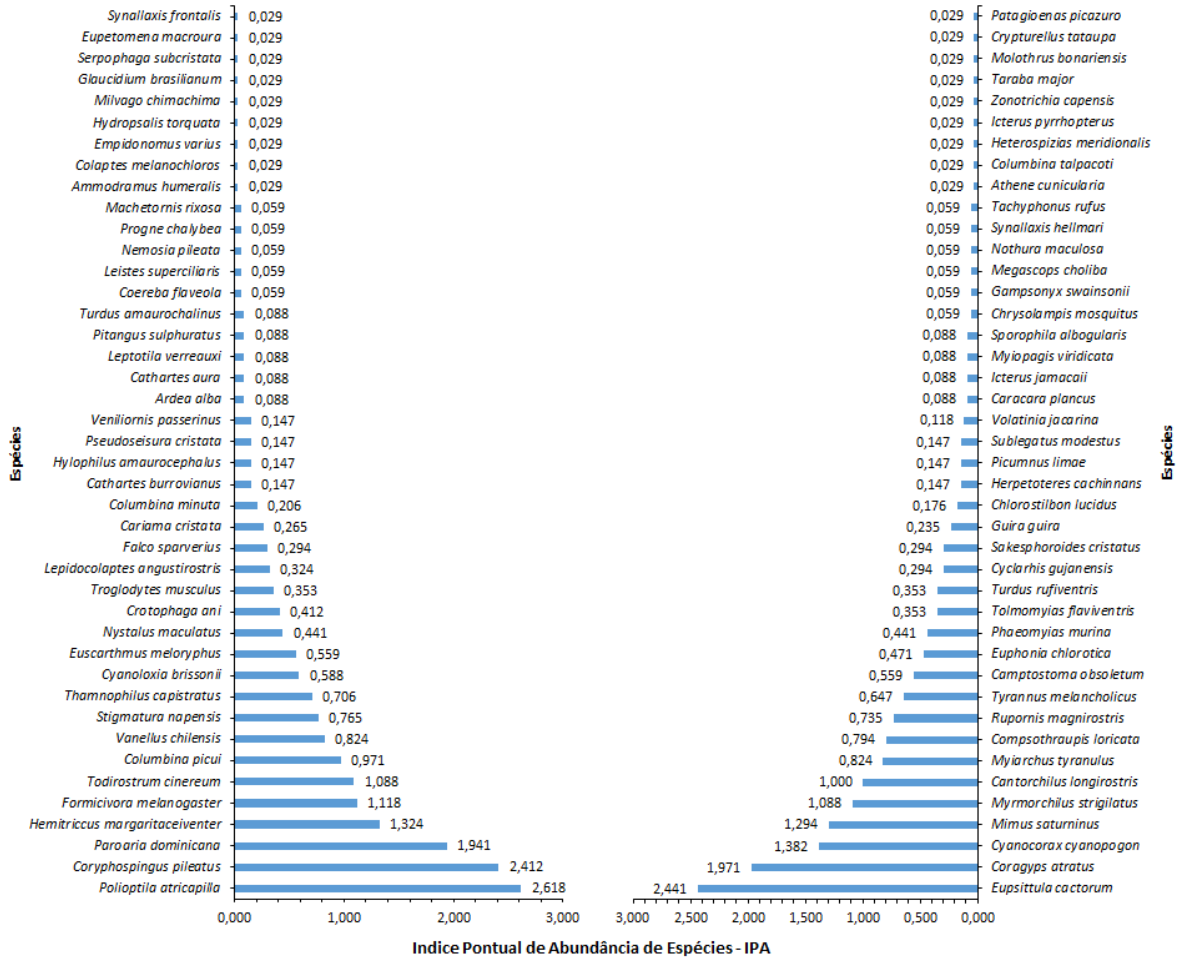


Figura 108: Índice Pontual de Abundância das espécies registradas durante o diagnóstico da avifauna.

- INDICE DE FREQUENCIA DE OCORRÊNCIA RELATIVA

O Índice de Frequência de Ocorrência relativa foi estimado a partir de dados de frequência obtidos através do método de ponto de escuta, no qual foram registradas 84 espécies, das quais apenas 11 tiveram ocorrência maior que 50%. Algumas das espécies mais comuns foram: balança-rabo-do-nordeste (*Polioptila atricapilla*) com IFR (N=100,0), tico-tico-rei-cinza (*Coryphospingus pileatus*) com IFR (N=85,3), tem-farinha- aí (*Myrmorchilus strigilatus*) com IFR (N=70,6), Gralha-cancã (*Cyanocorax cyanopogon*) com IFR (N=64,7), Formigueiro-de-barriga-preta (*Formicivora melanogaster*) com IFR (N=61,8), cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*) com IFR (N=55,9) e periquito-da-caatinga (*Eupsittula*

cactorum) com IFR (N=52,9), As demais espécies o índice variou de 44,1 a 2,9. Para cálculo da frequência relativa foi levado em consideração a frequência de ocorrência das espécies nas unidades amostrais de ponto de escuto.

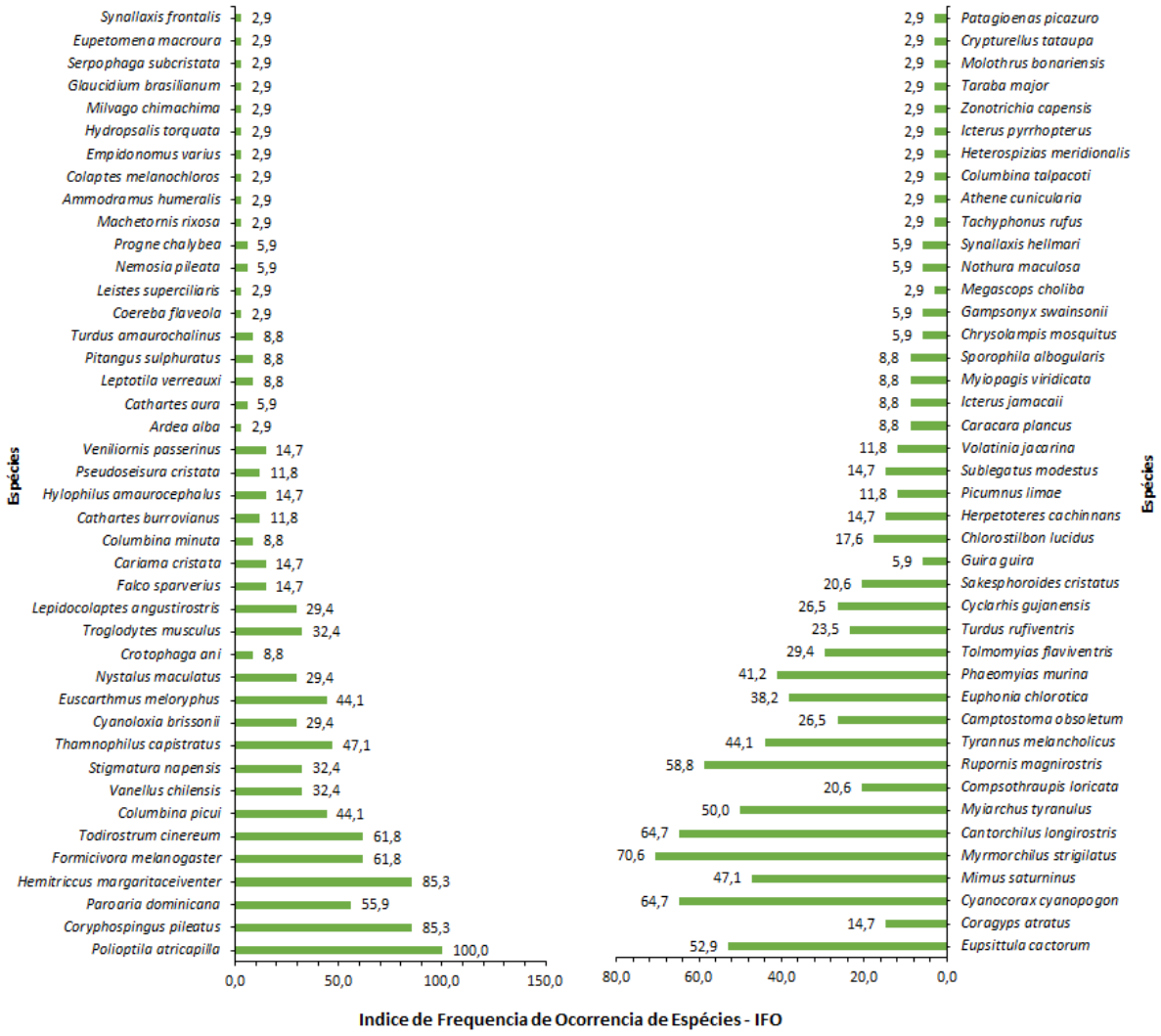


Figura 109: Índice de Frequência Relativa das espécies de avifauna registradas durante coleta de dados primários.

- INDICES DE DIVERSIDADES

Os índices de diversidade apresentados mostram que o índice de Shannon (H') geral variou de 3,365 a 3,507 entre a 1ª e 2ª campanha de coleta de dados, e entre as áreas de influência. Os índices de equibilidade de Pielou (J) indicam que os indivíduos estão uniformemente distribuídos, nas respectivas espécies, em

todas as áreas de influência e de forma geral, uma vez que se pode observar também que estes valores foram superiores a 81% para todas as áreas de influência durante as campanhas realizadas (**Tabela 31**).

Tabela 31: Índices de diversidade e equitabilidade de Pielou (J) das espécies da avifauna.

Índices de Diversidades	ADA	AID	AII	Geral
1ª Campanha Shannon H	3,261	3,406	3,429	3,365
2ª Campanha Shannon H	3,53	3,459	3,531	3,507
1ª Campanha Equitabilidade (J)	0,8253	0,9055	0,881	0,871
2ª Campanha Equitabilidade (J)	0,9023	0,9316	0,9331	0,922

- SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

Com base nos dados obtidos através dos pontos de escutas executados durante o diagnóstico da avifauna para área de instalação do empreendimento, observamos que com base na coleta de dados foram registradas 84 espécies através deste método. Analisando os dados pelos estimadores não-paramétricos Jackknife 1 e Chao-2 é possível observar que a riqueza estimada para a área do empreendimento, com base no método de ponto de escuta para as áreas delimitadas ao empreendimento, seja de 113,76 ± 16,47 para o estimador Chao-2 e sendo de 107,29 ± 4,3 para o estimador Jackknife 1. Com base no gráfico (**Figura 110**) é possível observar que o esforço amostral realizado para esse levantamento inicial não foi o suficiente para a amostragem de todas as espécies de área do empreendimento. Vale ressaltar que é possível o registro de novas espécies na região do empreendimento, uma vez que as espécies observadas em campo não representam por completo toda riqueza já descrita para o bioma caatinga na microrregião do Estado do Rio Grande do Norte.

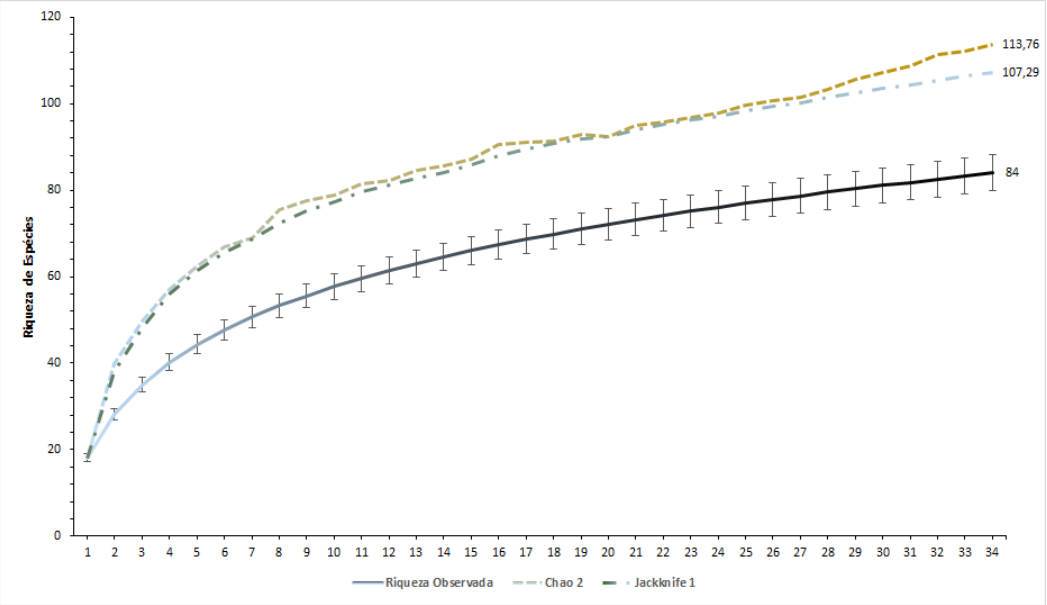


Figura 110: Curva de rarefação dos resultados obtidos das duas campanhas para o diagnóstico da avifauna, com nos estimadores não paramétricos Jackknife1 e Chao2.

❖ STATUS DE CONSERVAÇÃO E ENDEMISMO DE ESPÉCIES

Atualmente o Brasil consta com uma riqueza de 234 espécies da avifauna incluídos na Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, sendo 120 espécies na categoria Vulnerável, 71 espécies na categoria Em Perigo, 42 espécies na categoria Criticamente em Perigo e 1 espécie Extinta na Natureza (MMA, 2018).

Perante o compilado de dados obtidas por dados primários e secundários, duas (02) espécies estão presentes na atual lista vermelha nacional como "Dados Deficientes" (MMA, 2014) e uma na lista internacional como "Quase Ameaçada" (IUCN, 2023) sendo ela: *Synallaxis hellmayri* (joão-xique-xique). Vale ressaltar que esta espécie foi evidenciada durante as atividades de campo.

As ameaçadas em território nacional estão classificadas como "Dados Deficientes", sendo estas *Synallaxis hellmayri* (joão-xique-xique) e *Nyctidromus hirundinaceus* (bacurauzinho-da-caatinga), onde é necessário que mais estudos sejam realizados para a avaliação do risco de extinção dessas espécies.

Em relação as espécies endêmicas, das 155 espécies catalogadas no presente estudo através de dados primários e secundários, 19 delas apresentam algum nível de endemismo, sendo duas (02) delas endêmicas da região Nordeste, 14 são endêmicas do bioma Caatinga e três (03) endêmicas do Brasil (1).

Tabela 32: Lista das espécies da avifauna com categorizada com algum grau de ameaça e/ou endemismo.

Espécie	Nome popular	Base de dados	Status de Conservação	Ameaça	Endemismo
Chrysolampis mosquitus	beija-flor- vermelho	P	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Chlorostilbon lucidus	besourinho- de-bico-vermelho	P	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Eupetomena macroura	beija-flor- tesoura	P	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	S	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Buteo brachyurus	gavião-de- cauda-curta	S	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	S	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	P	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Glaucidium brasilianum	caburé	P	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Athene cunicularia	coruja- buraqueira	P	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Tyto furcata	suindara	S	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Caracara plancus	carcará	P	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Milvago chimachima	carrapateiro	P	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Herpetotheres cachinnans	acauã	P	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Falco sparverius	quiriquiri	P	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Falco femoralis	falcão-de- coleira	S	Ap. II	Comércio	NE

			(CITES)		
Forpus xanthopterygius	tuim	S	Ap. II (CITES)	Comércio	NE
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	P	Ap. II (CITES)	Comércio	EC
Synallaxis hellmayri	joão-xique- xique	P	DD (MMA) NT (IUCN)	Perda de habitat	EC
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	S	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Anopetia gounellei	rabo-branco-de-cauda- larga	S	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Chrysuronia leucogaster	beija-flor-de-barriga-branca	S	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Picumnus limae	picapauzinho- da-caatinga	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EB
Thamnophilus capistratus	choca-barrada-do-nordeste	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Sakesphoroides cristatus	choca-do-nordeste	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Pseudoseisura cristata	casaca-de- couro	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Casiornis fuscus	caneleiro- enxofre	S	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Stigmatura napensis	papa-moscas-do-sertão	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de- olho-cinza	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Polioptila atricapilla	balança-rabo-do-	P	LC	Comércio	EC

	nordeste		(MMA/IUCN)		
Icterus jamacaii	corrupião	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Agelaioides fringillarius	asa-de-telha-pálido	S	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Paroaria dominicana	cardeal-do- nordeste	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC
Sporophila albogularis	golinho	P	LC (MMA/IUCN)	Comércio	EC

Legenda: Base de dados: Primeira – P, Segunda – S Campanha; Endemismo: NE – Não Endêmica, EC – Endêmico da Caatinga, EN – Endêmico do Nordeste.

De acordo com as espécies mencionadas pelo MMA (2014), CITES (2023) e IUCN (2023), no qual sofrem algum de tipo de ameaça e que podem ser utilizados como alvo de monitoramento, estão as aves representantes da família Tinamidae no qual foi evidenciada no estudo. Diante disso, quatro (04) espécies pertencentes à família Tinamidae foram catalogadas através de dados primários e secundários para a região do empreendimento, o *Crypturellus parvirostris* (inhambu-chororó), *Crypturellus tataupa* (inhambu-chintã), *Nothura boraquira* (codorna-do-nordeste), *Nothura maculosa* (codorna-amarela), dentre as espécies citadas, apenas a *Nothura maculosa* e *Crypturellus parvirostris* foram registradas.

Vale ressaltar que levando em consideração a Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022, não foi constatado nenhuma espécie da listagem dos dados primários e secundário que esteja enquadro em algum grau de ameaça. Devido a essa atualização, fez-se necessário levar em consideração a listagem anterior MMA (2014), por motivo de possível ajuste futuro da listagem e recolocação de espécies retiradas na lista de MMA (2022), bem como as bases de dados do CITES e IUCN. É importante mencionar que mesmo levando em consideração as bases de dados mencionadas em ênfase ao MMA (2014 & 2022) e IUCN (2023), não foi constatado nenhuma espécie que estejam enquadradas nas categorias preocupantes (VU – Vulnerável; EN – Em Perigo e CR – Criticamente em Perigo).

❖ ESPÉCIES CINEGÉTICAS E DE INTERESSE ECONÔMICO

É importante mencionar que no Brasil a prática de uso dos recursos de fauna silvestres vem desde as sociedades indígenas, passando pelos descendentes dos colonizadores europeus e se perpetuando até os dias atuais (ALVES; SOUTO, 2010; 2011).

Atribuindo diversas práticas de uso e finalidades, desde para fins de alimentação, atividades culturais, ferramentas, uso medicinal e mágico-religioso (ROCHA et al., 2006; ALVES et al., 2007; ALVES; PEREIRA-FILHO, 2007).

Uma das diversas práticas utilizadas é a caça de subsistência, sendo uma atividade bastante antiga e representa uma forma tradicional de manejo da fauna silvestre, prática essa, passada de geração para geração (ALVES et al., 2009; BARBOSA et al., 2011). Atualmente a caça vem sendo realizada de forma

predatória e perseguidora, havendo diversas formas e modalidade seguidas, desde as caças legalizadas até a prática ilegal e cruel de caça de fauna silvestre e ameaçada.

De acordo com Bezerra, Araújo & Alves (2011); Bezerra et al. (2013) e Barbosa et al. (2014), que investigaram o uso de aves pela população no Estado do Rio Grande do Norte, foi estudado as diversas finalidades para as aves caçadas, indo desde fins alimentícios, animais de estimação, medicina popular, utensílios artesanais até simbologia (proteção).

❖ ESPÉCIES INVASORAS, OPORTUNISTAS E DE RISCO EPIDEMIOLÓGICO

De acordo com as definições adotadas pela Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (1992), em ênfase a espécies consideradas exóticas ou introduzidas, diante dos dados primários e secundários, a espécie exótica invasora catalogada foi o *Passer domesticus* (pardal).

❖ ESPÉCIES MIGRATÓRIAS

Em relação as aves classificadas em alguma categoria migratória, vale ressaltar que se tratando de migração de fauna, de acordo com o MMA (2016; 2020) o Brasil possui cinco rotas principais (**Figura 111**), utilizadas especialmente por aves migratórias neárticas ou setentrionais.

Sendo importante mencionar que uma mesma espécie pode variar suas rotas, sendo uma na chegada ao Brasil e outra na partida ou apenas uma nos dois sentidos.

As principais rotas existentes no Brasil são:

- ✓ Rota Atlântica: direciona-se ao longo de toda costa brasileira, indo do Estado do Amapá até o Rio Grande do Sul;
- ✓ Rota Nordeste: é uma divisão da Rota Atlântica, iniciando na Baía de São Marcos no Estado do Maranhão e no Delta do Parnaíba, divisa dos Estados do Maranhão e Piauí, seguindo pelo interior do Nordeste até a costa da Bahia;
- ✓ Rota do Brasil Central: outra divisão da Rota Atlântica na altura da foz do Rio Amazonas e Arquipélago de Marajó, de lá, segue pelos Rios Tocantins e Araguaia, passando pelo Brasil Central e atingindo o Vale do Rio Paraná na altura do Estado de São Paulo;

- ✓ Rota Amazônia Central/Pantanal: as espécies chegam pelos rios Negro, Branco e Trombetas passando pela região de Manaus e Santarém, seguindo respectivamente pelo vale dos Rios Madeira e Tapajós, até a região do Pantanal;
- ✓ Rota Amazônia Ocidental: também denominada como Rota Cisandina, adentra o Brasil pelos vales dos Rios Japurá, Içá, Purus, Juruá e Guaporé, entrando a partir daí no Pantanal.

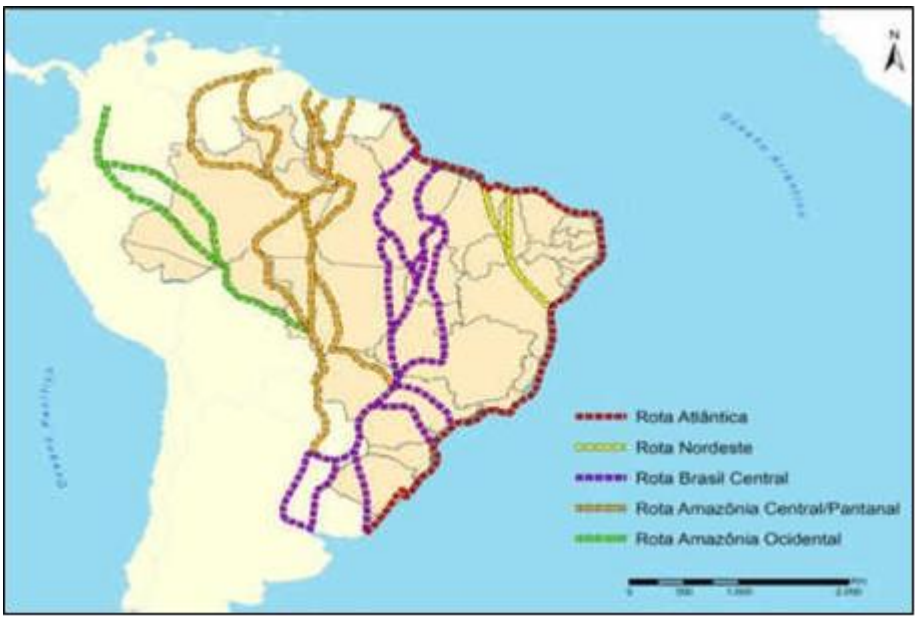


Figura 111: Mapa das principais rotas de aves migratórias no Brasil.
Fonte: MMA, 2016.

Atualmente o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE), o qual compõe o Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) atualizou o relatório elaborando a sua 4ª Edição sendo publicado no segundo semestre de 2022, onde disponibilizou a delimitação das áreas consideradas importantes para concentração, rota, pouso, descanso, alimentação e reprodução de aves em migração.

A área onde se objetiva a implantação do empreendimento, está localizado dentro quadrículas estabelecidas para Áreas de concentração para Aves Migratórias - áreas regulares de rota, pousio, descanso, alimentação e reprodução, de acordo com os dados de informação geográficas disponibilizado pelo portal do CEMAVE/ICMBIO.

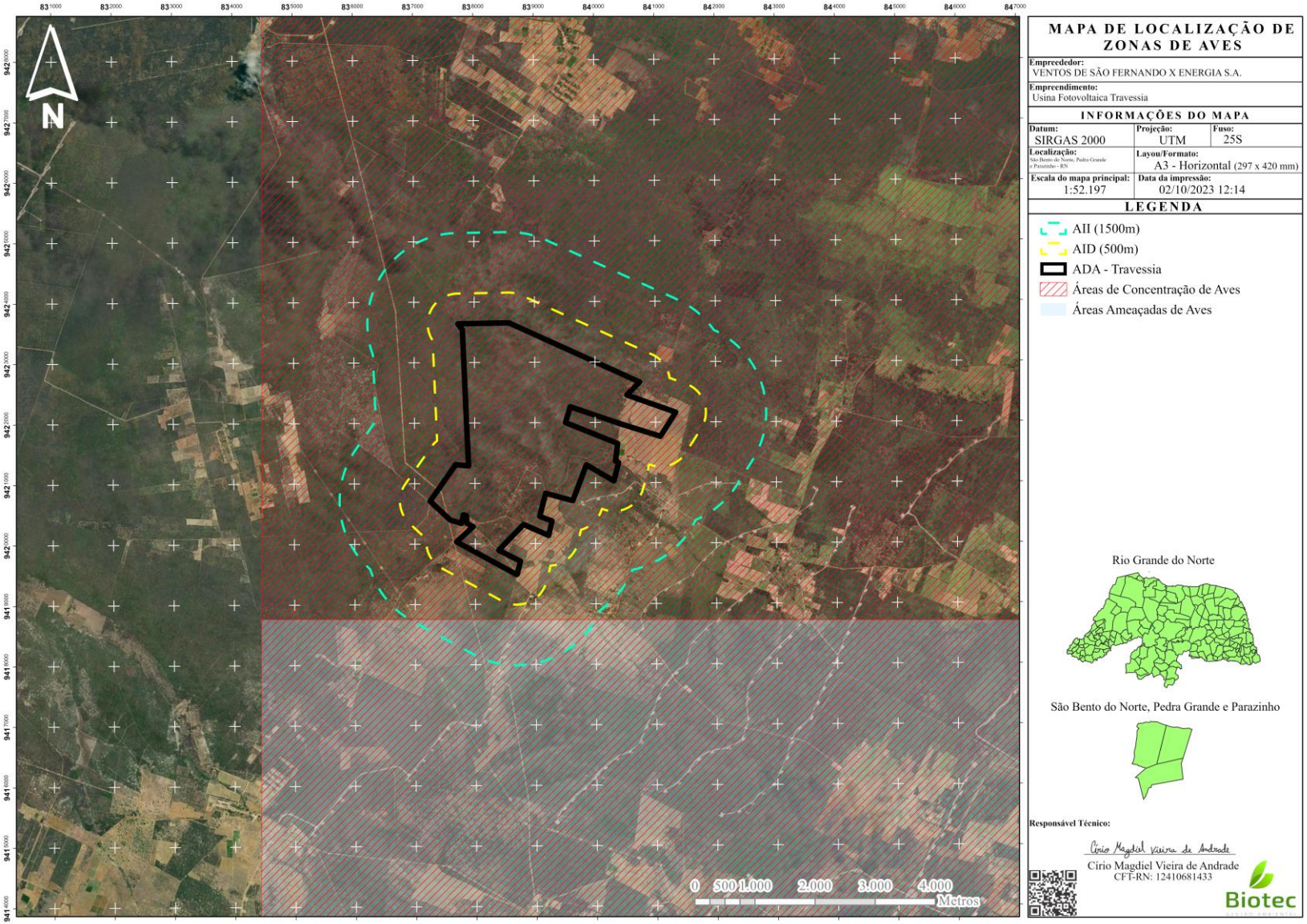


Figura 112:Mapa de restrições de aves do empreendimento em estudo. Fonte: Biotec, 2023.

Para classificar as espécies migratórias utilizamos como base alguns dos trabalhos mais recente sobre o tema, referente às espécies migratórias que ocorrem no Brasil (SOMENZARI et al., 2018; PACHECO et al.,2021 & CEMAVE, 2022).

No total, das 84 espécies detectadas na área do empreendimento, 9 espécies estão classificadas em alguma categoria de migração de acordo com Somenzari et al., 2018 & CEMAVE 2022, sendo elas: *Ardea alba, Camptostoma obsoletum, Empidonomus varius, Myiopagis viridicata, Pitangus sulphuratus Sublegatus modestus e Tyrannus melancholicus são* consideradas MPR (parcialmente migratória); *Volatinia jacarina* MGT (Migrante) e *Phaeomyias murina* e a avoante *Zenaida auriculata* são classificadas como não definido (ND) devido à falta e/ou inconsistência de algumas informações sobre o padrão migratório das espécies, o que impossibilita sua classificação sem alguma das categorias anteriormente mencionadas.

Essa classificação passou por uma atualização recente, onde Pacheco et a.,2021 classificou as (*Phaeomyias murina e Zenaida auriculata*) como espécie residente BR. Vale ressaltar que a espécie (*Zenaida auriculata*) ocorre o ano todo na caatinga, havendo a maior concentração de indivíduos durante a chegada do inverno, acompanhando o fluxo das chuvas no Nordeste.

A sazonalidade do bioma Caatinga é responsável pelo comportamento de migrações intrarregionais visto em algumas espécies as quais foram registradas para a área do empreendimento: *Camptostoma obsoletum, Empidonomus varius, Myiopagis viridicata, Pitangus sulphuratus Sublegatus modestus e Tyrannus melancholicus*, no qual eram classificadas de acordo com Somenzari et al.,Al 2018 como parcialmente migratórias (MPR), após atualização por Pacheco et a.,2018, essas espécies passaram a ser classificadas por Residentes – BR.

Segundo o Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil (ICMBIO, 2022), que inclui aves ameaçadas e morcegos, o empreendimento está localizado aproximadamente dentre 20 a 29km a depender da área de medição, do litoral próximo à costa.

❖ ATIVIDADE REPRODUTIVA

Durante a realização da coleta de dados primários, na primeira campanha, mesmo que no final do período chuvoso, ainda assim foi possível observar atividade de reprodutiva de espécies de passeriformes.

❖ ÁREAS DE DESSEDENTAÇÃO E CONCENTRAÇÃO DE INDIVÍDUOS

De acordo com as áreas do empreendimento, foi constatado em área de influência direta – AID, um acúmulo de água artificial e intermitente de águas da chuva (), no qual foi possível observar atividade de avifauna ao redor, não havendo agrupamento de indivíduos, apenas registros solitários.



Figura 113: Registro de área de dessedentarão de espécies da avifauna.

❖ REGISTROS FOTOGRÁFICOS

1ª Campanha



***Chlorostilbon lucidus* – besourinho-de-bico-vermelho.**



***Todirostrum cinereum* – ferreirinho-relógio.**



***Sublegatus modestus* – guaracava-modesta.**



***Nystalus maculatus* – rapazinho-dos-velhos.**



***Polioptila atricapilla* – balança-rabo-do-nordeste.**



***Tolmomyias flaviventris* – bico-chato-amarelo.**



Cyanoloxia brissonii – azulão (macho).



Cyanoloxia brissonii – azulão (fêmea).



Pitangus sulphuratus – bem-te-vi.



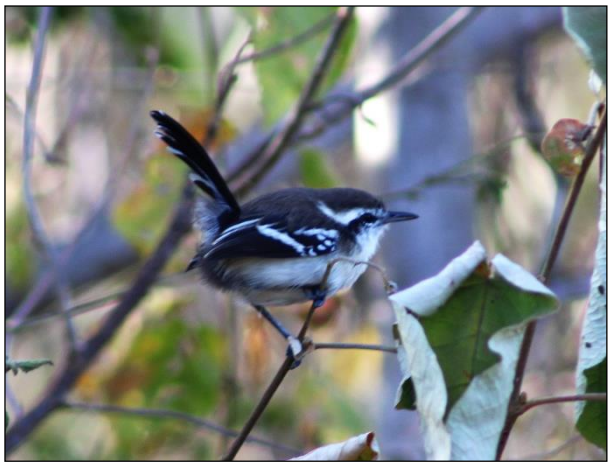
Tyrannus melancholicus – suiriri.



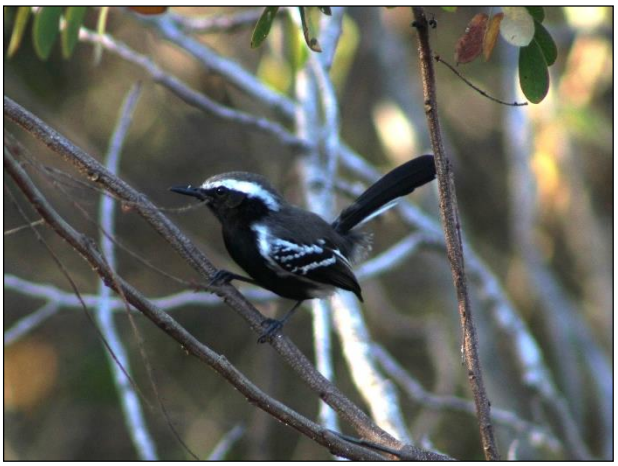
Sakesphoroides cristatus – choca-do-nordeste (fêmea).



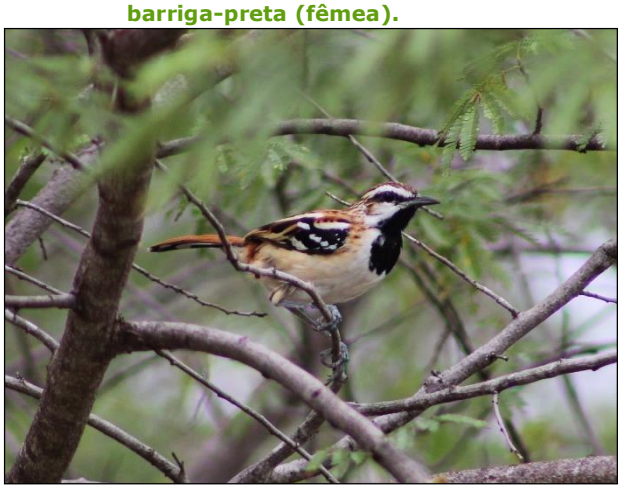
Stigmatura napensis – papa-moscas-do-sertão.



***Formicivora melanogaster* – formigueiro-de-barriga-preta (fêmea).**



***Formicivora melanogaster* – formigueiro-de-barriga-preta (macho).**



***Myrmorchilus strigilatus* – tem-farinha-aí.**



***Thamnophilus capistratus* – choca-barrada-do-nordeste.**



***Compsothraupis loricata* – tiê-caburé.**



***Coryphospingus pileatus* – tico-tico-rei-cinza.**



***Mimus saturninus* – sabiá-do-campo.**



***Progne chalybea* – andorinha-grande.**



***Crotophaga ani* – anu-preto.**



***Cyanocorax cyanopogon* – gralha-cancã.**



***Cantorchilus longirostris* – garrinchão-de-bico-grande.**



***Columbina picui* – rolinha-picui.**



***Colaptes melanochloros* – pica-pau-verde-barrado.**



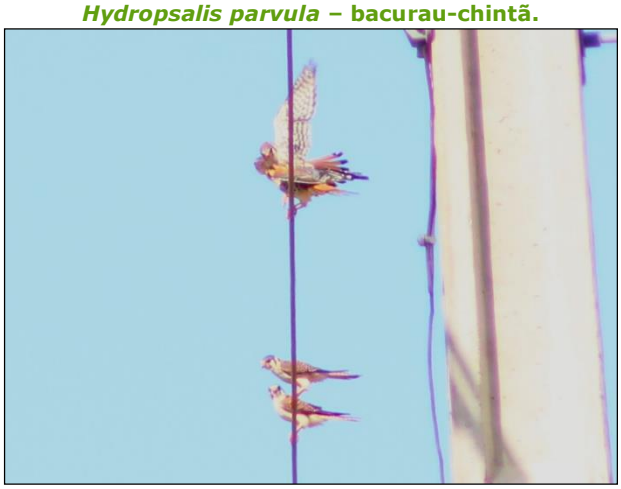
***Eupsittula cactorum* – periquito-da-caatinga.**



***Hydropsalis parvula* – bacurau-chintã.**



***Athene cunicularia* – coruja-buraqueira.**



***Falco sparverius* – quiriquiri.**



***Gampsonyx swainsonii* – gaviãozinho.**



***Milvago chimachima* – carrapateiro.**



***Rupornis magnirostris* – gavião-carijó.**



***Ardea alba* – garça-branca-grande.**



***Caracara plancus* – carcará.**



***Heterospizias meridionalis* – gavião-caboclo.**



***Coragyps atratus* – urubu-de-cabeça-preta.**



Cathartes aura – urubu-de-cabeça-vermelha.



Cathartes burrovianus – urubu-de-cabeça-amarela.

2ª Campanha



Chlorostilbon lucidus – besourinho-de-bico-vermelho.



Polioptila atricapilla – balança-rabo-do-nordeste.



Coryphospingus pileatus – tico-tico-rei-cinza.



Tachyphonus rufus – pipira-preta.



***Formicivora melanogaster* – formigueiro-de-barriga-preta.**



***Stigmatura napensis* – papa-moscas-do-sertão.**



***Cantorchilus longirostris* – garrinchão-de-bico-grande.**



***Myiarchus tyranulus* – maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado.**



***Mimus saturninus* – sabiá-do-campo.**



***Pseudoseisura cristata* – casaca-de-couro.**



***Paroaria dominicana* – cardeal-do-nordeste.**



***Machetornis rixosa* – suiriri-cavaleiro.**



***Turdus rufiventris* – sabiá-laranjeira.**



***Cyanocorax cyanopogon* – gralha-cancã.**



***Guira guira* – anu-branco.**



***Athene cunicularia* – coruja-buraqueira.**



Gampsonyx swainsonii – gaviãozinho.



Falco sparverius – quiriquiri.



Rupornis magnirostris – gavião-carijó.



Coragyps atratus – urubu-de-cabeça-preta.

❖ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um total de 155 espécies de aves foram descritas durante as atividades de campo e base de dados bibliográfico para a elaboração do presente estudo. A riqueza obtida apenas por dados primários foi de 84 espécies, o que representa 32% das 262 espécies apontadas por Silva et al. (2012) para a Caatinga potiguar. A ordem Passeriformes foi predominante em relação as demais, assim como a família Tyrannidae.

O principal impacto gerado em decorrência da instalação do empreendimento fotovoltaico sobre a avifauna é a redução de habitats, principalmente devido à supressão vegetal de áreas com fisionomia de savana estépica Caatinga arbustiva-arbórea.

Em resumo os impactos ambientais decorrentes da futura implantação e operação do empreendimento, sobre a fauna podem estar relacionados com: alteração do sucesso reprodutor; perda de habitat de reprodução e alimentação e alteração dos padrões de movimentação das espécies.

Interferências locais sobre a fauna como: risco de colisão com as estruturas do empreendimento, aumento de fluxo de veículos (afugentamento e/ou atropelamento da fauna) e abertura de acessos na vegetação facilitando assim as atividades de caça ilegal. Sendo assim, destaca-se a necessidade de realizar ou minimizar os impactos ambientais sobre as espécies, em especial as ameaçadas de extinção e as migratórias, devido à grande importância de tais espécies para a área do empreendimento.

Além disso, levando em consideração os possíveis impactos, estes devem ser mitigados através da execução de programas ambientais como: Programa de captura, resgate, manejo e afugentamento da fauna; Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre; Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; e Plano de Conservação Nacional para espécies ameaçadas de extinção. Ressaltamos que os programas relacionados à fauna deverão ser apresentados quando do pedido de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico – ACMB durante o processo de Licença de Instalação.

8.2.5. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS PRIORITÁRIAS

No contexto do empreendimento em estudo, é importante ressaltar que não foram identificadas unidades de conservação dentro de um raio de 40 quilômetros. No entanto, é relevante observar que a área em questão está situada em uma região de concentração de rotas de aves migratórias, conforme constatado nos dados disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em 2022, apresentado no capítulo "AVIFAUNA" e subitem "ESPÉCIES MIGRATÓRIAS".

8.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

8.3.1. INTRODUÇÃO

Esse subcapítulo tem como objetivo caracterizar e analisar a realidade socioeconômica da Área de Influência Indireta (AII) e a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, localizado na Zona Rural dos Municípios de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte, Estado do Rio Grande do Norte. a partir das

análises dos aspectos demográficos, infraestrutura social e organizacional, patrimônio histórico, cultural e arqueológico, caracterização das comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas, estrutura produtiva e de serviços, condições de saúde e doenças endêmicas, paisagem e uso e ocupação do solo, conforme Termo de Referência do órgão ambiental estadual.

A Área de Influência Indireta – AII considera-se os Municípios de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte, sendo caracterizada até onde a atividade possa atingir a infraestrutura e locais de alcance de impactos do empreendimento, como por exemplo: serviços pertinentes ao empreendimento ou outros, população residente, geração de emprego direto e indireto e renda, uso dos recursos naturais de forma sustentável e melhorias estruturais.

A Área de Influência Direta – AID corresponde à área limite da propriedade do empreendimento em um raio de 500 metros a partir desta, pois é onde ocorrem os impactos diretos da implantação e operação do empreendimento, tais como: emissão de particulados da obra, geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários, movimentação de máquinas e carros, dentre outros, que serão identificados no capítulo de Avaliação de Impactos Ambientais.

A AID engloba os efeitos induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma ação específica do mesmo, ressaltando-se que a criticidade e magnitude das adversidades diminui à medida que se afasta da fonte, ou seja, da Área de Influência Direta (ADA).

8.3.2. METODOLOGIA

Para a realização do diagnóstico do meio socioeconômico foram realizados levantamentos de dados primários e secundários para os municípios de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte/RN. Os dados secundários foram extraídos de sites de órgãos federais, estadual e municipais, tais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), Cidades, Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS), dados macroeconômicos, regionais e sociais do IPEA/DATA por meio do portal do IPEA, sites das prefeituras municipais, dentre outros. Essas informações foram utilizadas como base para compreender as características e o ordenamento socioeconômico, dentro de uma perspectiva histórico-geográfica, do território onde será implantado o empreendimento.

Para facilitar a análise e a exposição, os dados coletados foram transformados em tabelas, quadros e gráficos. As principais informações analisadas nesse subcapítulo foram: dinâmica populacional, condições de vida (saúde, educação, habitação, segurança, lazer, cultura, turismo, organização social, etc.), infraestrutura existente (saneamento básico, transporte, comunicação e energia elétrica) e economia dos Municípios de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte (AII).

Em relação a metodologia utilizada para coleta de dados primários, a escolha de dados faz parte da etapa que versa sobre pesquisa de campo. Esta pode ser considerada uma das etapas mais importantes da elaboração de um diagnóstico ou mesmo de um estudo ambiental, pois é através da coleta de dados que o profissional obtém as informações necessárias para o desenvolvimento do estudo.

Para Lakatos a pesquisa de campo é:

> (…) aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. (...) consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes, e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los. (LAKATOS, 2003, p. 186)

O autor Gil também corrobora com a afirmação

> (…) estudo de campo apresenta algumas vantagens principalmente em relação aos levantamentos. Como é desenvolvido no próprio local é possível identificar fenômenos específicos, seus resultados costumam ser mais fidedignos. Como não requer equipamentos especiais para a coleta de dados, tende a ser bem mais econômico. E como pesquisador apresenta nível maior de participação, torna-se maior a probabilidade de os sujeitos oferecerem respostas mais confiáveis. (GIL, 2002, p. 53).

É possível afirmar que o êxito do relatório obtido através da pesquisa de campo está vinculado em sua maioria, pela maneira através do qual o profissional realiza a coleta dos dados. O desafio do pesquisador é elencar adequadamente os

instrumentos de coleta de dados que reflitam melhor a realidade a ser apreendida e mais que busquem atender os objetivos em consonância com a técnica utilizada. A escolha dos instrumentos de pesquisa não pode acontecer de maneira aleatória.

Sendo assim, foram realizadas pesquisa de campo que consistiu em visita técnica no mês de junho de 2023, sedes dos municípios (Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte) e, na ADA e suas áreas de influência, através do reconhecimento e estudo detalhado da área onde será instalada o empreendimento. Foram utilizados celulares para registros fotográficos datados e georreferenciados, através do aplicativo TimeStamp, Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) a fim de obter imagens aéreas, observações in loco e entrevistas, através da aplicação de questionários com os moradores de comunidade localizada na ADA/AID do empreendimento.

As entrevistas consistiram na coleta de dados do perfil da população, socioeconômicos, infraestrutura e expectativas para instalação do tipo de empreendimento, na Comunidade Escadilha (Parazinho) e os Assentamentos Bonsucesso (Pedra Grande) e São Miguel (São Bento do Norte).. Esses dados serão apresentados no item "Uso e Ocupação do Solo".

8.3.3. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

8.3.3.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DA AII

Nesta seção serão abordados os seguintes itens com base nos dados dos censos de 2000 e 2010 da AII: composição da população total e por sexo; rural e urbana; por faixa etária e sexo; distribuição espacial da população por meio da densidade demográfica e do grau de urbanização e população economicamente ativa por faixa etária e setor da atividade, caracterizando assim a realidade demográfica da AII – municípios de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte.

a) COMPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO

A tabela abaixo apresenta os dados referentes a dinâmica populacional por sexo em Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte, utilizando dados dos censos de 2000 e 2010 coletados no IBGE (2000/2010).

Município	Parazinho		Pedra Grande		São Bento do Norte	
Sexo e ano	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Masculino	2.189	2.434	2.071	1.772	1.781	1.524
Feminino	2.136	2.411	1.946	1.749	1.597	1.451
Total	4.325	4.845	4.017	3.521	3.378	2.975

Tabela 33: População total e por sexo nos municípios em estudo. Fonte: IBGE, 2000/2010.

Ao averiguar a tabela acima vê-se que, em Parazinho a quantidade de homens é superior o de mulheres, ou seja, apresentam a mesma situação neste quesito, mas em Pedra Grande e São Bento do Norte ocorre o contrário. Em Parazinho a população de ambos os sexos é maior no ano de 2010 do que em 2000, porém, em Pedra Grande e São Bento do Norte a população de ambos os sexos diminuiu em 2010, em relação ao 2000, o qual pode estar atrelado a migração dos dessas populações para as cidades circunvizinhas em busca de melhores condições de vida.

Ao analisar as pirâmes etárias se nota a distribuição etária da população dos municípios em estudo, para os anos 2000 e 2010, a partir de informações do IBGE (2000/2010).

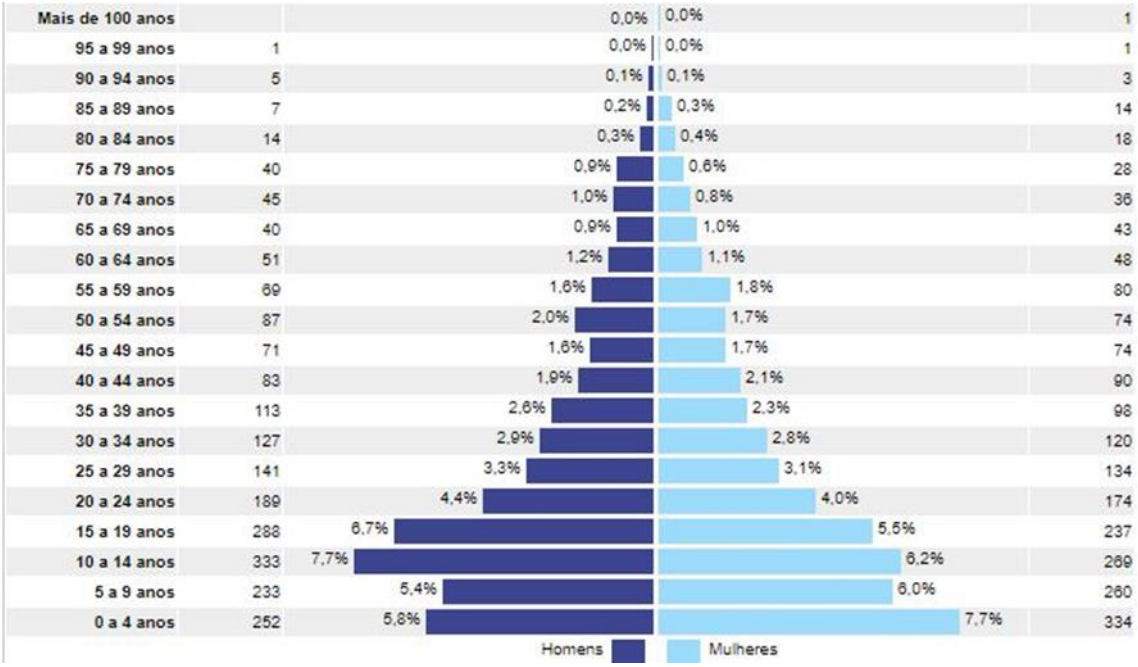


Figura 114: Faixa etária da população por sexo em Parazinho no ano 2000. Fonte: IBGE, 2000/2010.

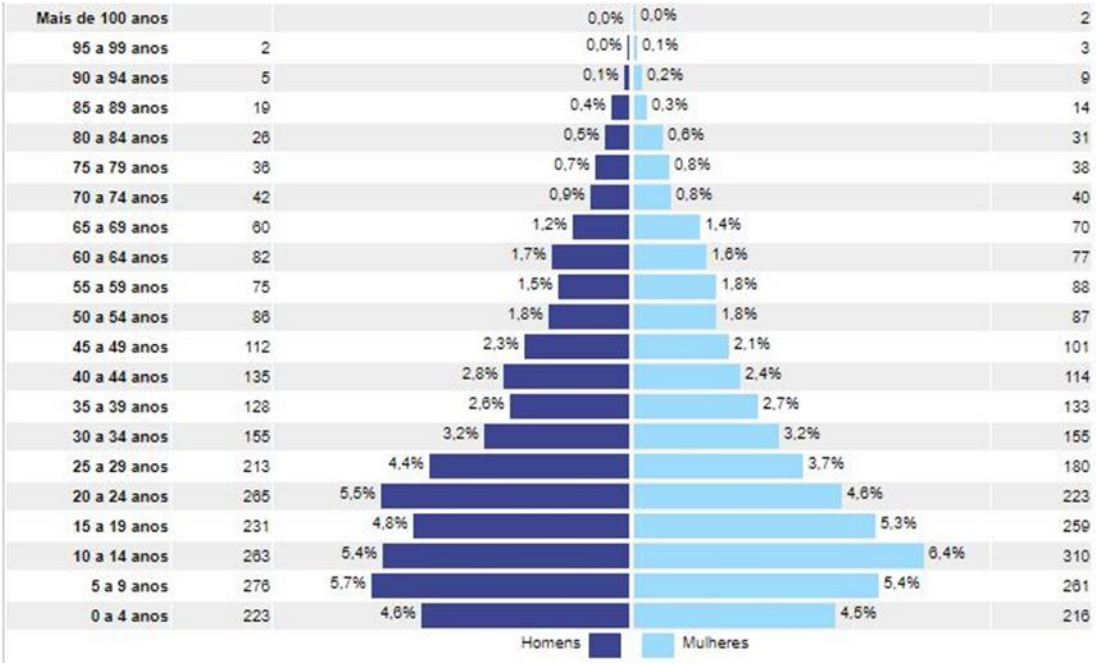


Figura 115: Faixa etária da população por sexo em Parazinho no ano 2010. Fonte: IBGE, 2000/2010.

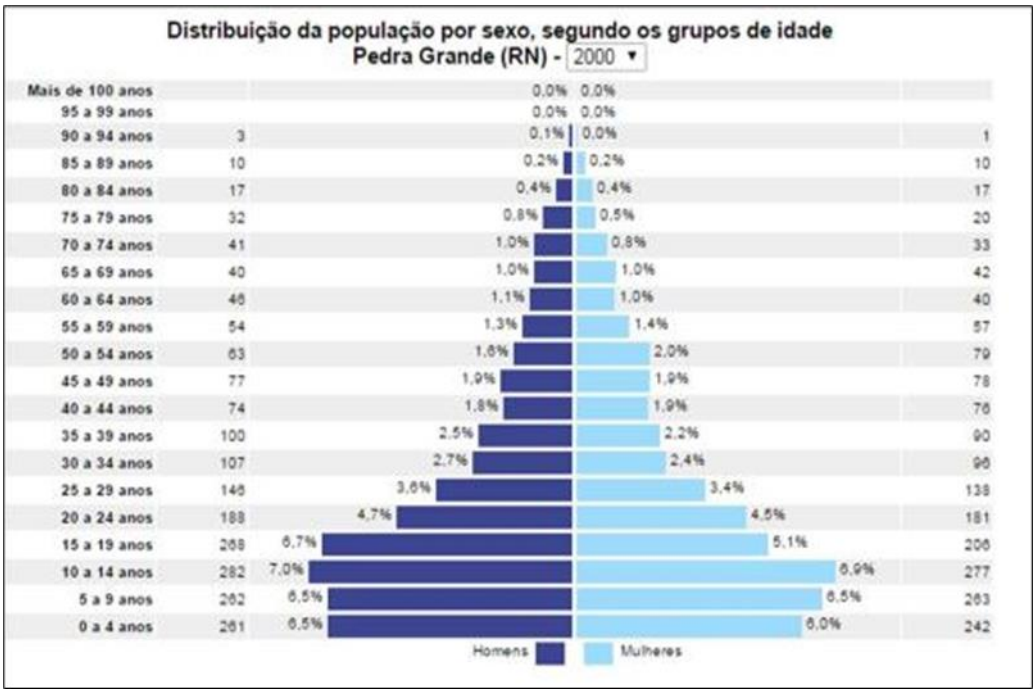


Figura 116: Faixa etária da população por sexo em Pedra Grande no ano 2000. Fonte: IBGE, 2000/2010.

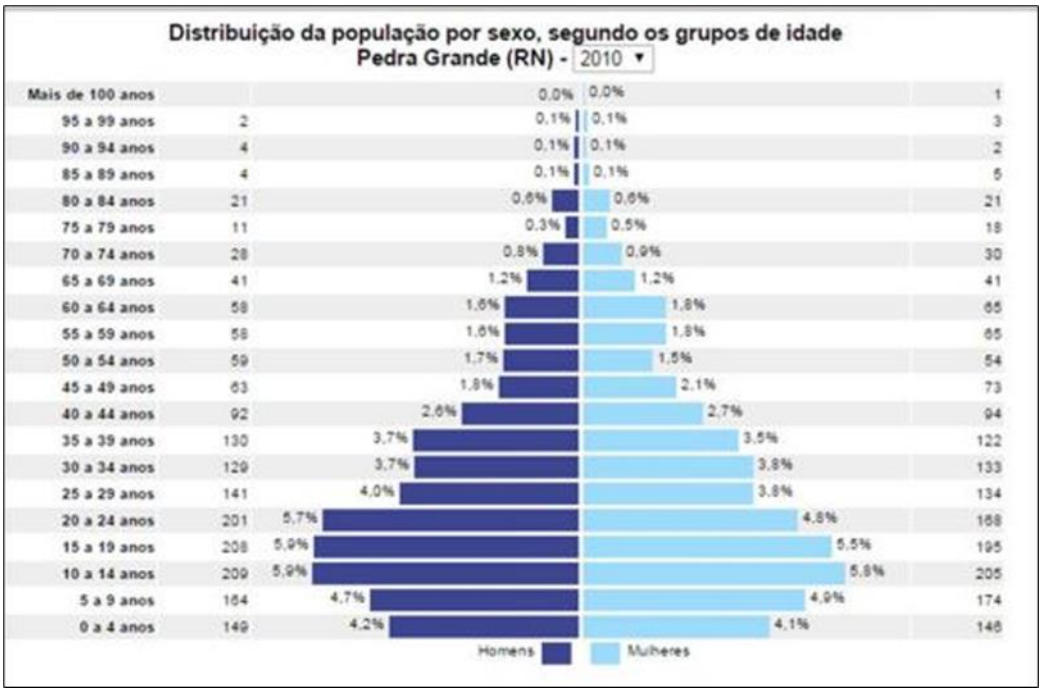


Figura 117: Faixa etária da população por sexo em Pedra Grande no ano 2010 Fonte: IBGE, 2000/2010.

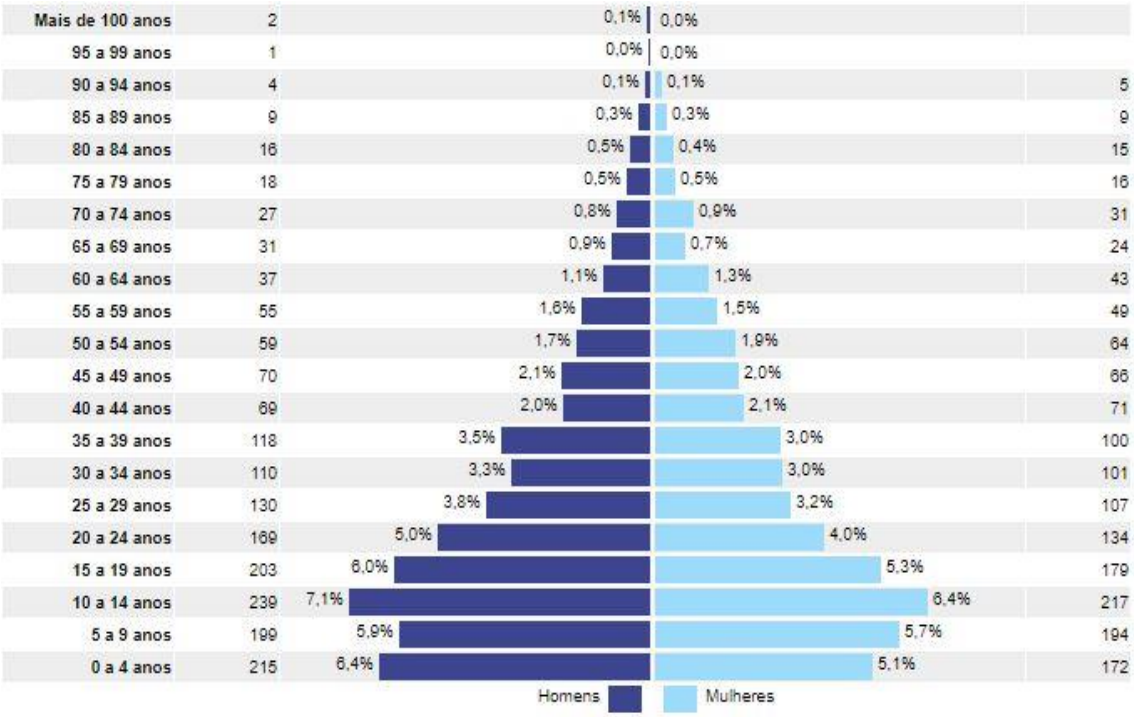


Figura 118 Faixa etária da população por sexo em São Bento do Norte no ano 2000. Fonte: IBGE, 2000/2010.

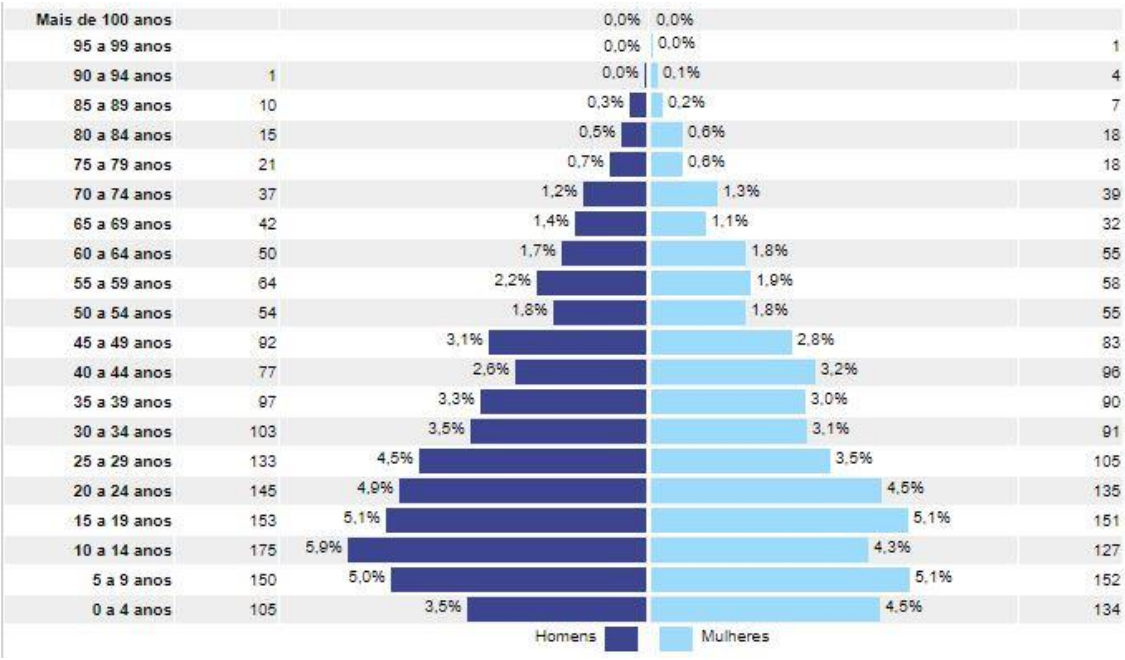


Figura 119: Faixa etária da população por sexo em São Bento do Norte no ano 2010. Fonte: IBGE, 2000/2010.

Ao analisar as pirâmides etárias dos municípios em apreço visualiza-se que no ano de 2010 houve uma diminuição da base e meio (composto pela população economicamente ativa), da pirâmide e acréscimo no topo deste, seguindo assim a tendência nacional, pois a natalidade encontra-se diminuindo e a expectativa de vida aumentando, em virtude da melhoria na qualidade de vida dos brasileiros.

b) DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POPULAÇÃO

No que se refere à distribuição da população e seu crescimento por zona (urbana e rural) este é visualizado na Tabela 34, com dados coletados no IBGE – Censo Demográfico (2000/2010).

Tabela 34: População total e por sexo nos municípios em estudo. Fonte: IBGE, 2000/2010.

Município	Parazinho		Pedra Grande		São Bento do Norte	
Anos	**2000**	**2010**	**2000**	**2010**	**2000**	**2010**
Urbano	3.060	3.137	1.292	1.260	1.781	1.524
Rural	1.265	1.708	2.725	2.360	1.597	1.451
Total	4.325	4.845	4.017	3.620	3.378	2.975
Taxa de urbanização	70,8	64	32,16	35,78	52,7	51,2

Ao analisá-lo, observa-se que os municípios de Parazinho e São Bendo do Norte, grande parte da população reside na zona urbana. Esta conjuntura pode ser explicada em virtude das sedes municipais possuírem melhores condições de infraestrutura urbana, atraindo assim a população para esta zona. Com exceção de Pedra Grande, que a não ultrapassa os 40% de população urbana.

Na Tabela 35 consta o comportamento da população por sexo nas zonas (urbana e rural) dos municípios de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte, segundo censos 2000 e 2010, extraídos do IBGE (2000/2010).

Tabela 35: Comportamento da população por sexo nas zonas (urbana e rural) nos municípios em estudo. Fonte: DATASUS, 2010.

MUNICÍPIO	PARAZINHO				PEDRA GRANDE				SÃO BENTO DO NORTE			
Situação e ano	2000		2010		2000		2010		2000		2010	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher
Urbana	1.557	1.503	1.533	1.604	653	639	544	617	458	467	507	531
Rural	632	633	901	807	1.418	1.307	1.128	1.132	1.123	1.130	1.017	920
Total	2.189	2.136	2.430	2.411	2.071	1.946	1.672	1.749	1.581	1.597	1.524	1.451

No ano de 2010, o único município com maior quantidade de mulheres é Pedra Grande, com 1.749 mulheres, sendo a maioria na zona rural, com 1.132 mulheres residentes na zona rural. Já em Parazinho, a população masculina é maior nas duas zonas, porém, com baixa amplitude. Já em São Bento do Norte, as mulheres tem maior quantidade na zona urbana.

C) EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO

No que diz respeito a evolução temporal da população dos municípios em estudo, a taxa de crescimento e a estimativa entre 2000 e 2021, de acordo com dados do DataSUS (2021), é exposto na Tabela 36, a seguir:

Tabela 36: Estimativa populacional, nos municípios em estudo, de 2000 a 2021. Fonte: DataSUS, 2000-2021.

Anos analisados	População de	População de	População de
	Parazinho	Pedra Grande	São Bento do Norte
2000	4.445	4.129	3.378

2001	4.445	4.070	3.412
2002	4.499	4.013	3.422
2003	4.550	3.959	3.440
2004	4.600	3.906	3.457
2005	4.651	3.852	3.504
2006	4.702	3.799	3.525
2007	4.749	3.750	3.550
2008	4.797	3.700	3.635
2009	4.845	3.649	3.659
2010	4.891	3.601	2.975
2011	4.931	3.558	2.945
2012	4.973	3.515	2.915
2013	5.011	3.474	2.918
2014	5.050	3.433	2.935
2015	5.090	3.391	2.905
2016	5.128	3.351	2.875
2017	5.164	3.313	2.846
2018	5.201	3.275	2.778
2019	5.237	3.237	2.747
2020	5.272	3.199	2.717
2021	5.307	3.163	2.687

Nota-se que a estimativa populacional para 2021 em Parazinho, foi de 5.307 habitantes; em Pedra Grande foi de 3.163 e em São Bento do Norte de 2.687 habitantes. Apenas a taxa de crescimento de Parazinho foi positiva, enquanto Pedra Grande e São Bento do Norte as taxas foram negativas.

D) POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA

A População Economicamente Ativa (PEA) refere-se a parcela populacional considerada em idade ativa, ou seja, entre os 15 e 65 anos, que podem estar na condição de trabalho, efetivamente, ou buscando emprego.

Utilizando dados coletados no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Fundação João Pinheiro (FJP), organizou-se a Tabela 37, onde possível caracterizar a população quanto a situação de ocupação (atividade), desocupação e o grau de formalização das atividades, nos municípios em análise, relativo aos anos 2000 e 2010.

Tabela 37: Ocupação da população maior de 18 anos. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2000/2010.

MUNICÍPIO	PARAZINHO		PEDRA GRANDE		SÃO BENTO DO NORTE	
Ano	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Taxa de atividade	54,24	47,70	59,16	49,93	58,53	47,65
Taxa de desocupação	15,05	14,39	4,54	10,74	9,06	17,56
Grau de formalização	22,76	23,92	14,64	28,12	18,90	26,17

No que se refere a taxa de ocupação da população, maior de 18 anos para os municípios em estudo, constatou-se que houve redução comparando os anos de 2000 e 2010, com maior queda em São Bento do Norte.

Quanto a taxa de desocupação, em Parazinho houve redução neste grupo, mas nos outros dois municípios ocorreu aumento.

Já acerca do grau de formalização das atividades, em todos os municípios em estudo observa-se aumento nos valores, com destaque para Pedra Grande.

A renda per capita nos municípios em apreço, para o ano de 2010, foi de R$ 234,75 para Parazinho; 210,52 em Pedra Grande e R$ 231,17 em São Bento do Norte, com destaque para aumento de 45,48% em Pedra Grande comparando os anos de 2000 e 2010, conforme Tabela:

Tabela 38: Renda per capita em 2010. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. PNUD Brasil, Ipea e FJP, 2010.

ESPACIALIDADES	RENDA *PER CAPITA* (R$)
Brasil	793,87
Parazinho (RN)	234,75
Pedra Grande (RN)	210,52
São Bento do Norte	231,17

Acerca do trabalho e rendimento dos municípios em estudo para 2021, a Tabela 39 detalha estas informações.

Tabela 39: Trabalho e rendimento em 2021. Fonte: IBGE cidades, 2020.

VARIÁVEIS	PARAZINHO	PEDRA GRANDE	SÃO BENTO DO NORTE
Salário médio mensal dos trabalhadores formais (Salários mínimos)	2,5	2,8	2,0
Pessoal Ocupado (pessoas)	380	513	1.134

Quanto a média salarial em 2021, Pedra Grande tem o maior valor, com 2,8 salários mínimos e São Bento do Norte o pior, com 2,0. No que referia a população ocupada, São Bento do Norte conta o maior quantidade e a menor em Parazinho.

8.3.3.2. INFRAESTRUTURA SOCIAL E ORGANIZACIONAL

A) ASSENTAMENTO HUMANO

A Tabela a seguir demonstra o número de domicílios em Parazinho Pedra Grande e São Bento do Norte, segundo o tipo de revestimento das habitações. Os dados coletados foram a partir do IBGE – Censo Demográfico de 2010.

Tabela 40 número de domicílios em Parazinho Pedra Grande e São Bento do Norte, segundo o tipo de revestimento das habitações

MUNICÍPIO	PARAZINHO			PEDRA GRANDE			SÃO BENTO DO NORTE		
Tipo de material das paredes externas	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Alvenaria com revestimento	914	539	375	732	271	461	746	268	478
Alvenaria sem revestimento	147	138	9	157	52	105	23	12	10
Taipa revestida	74	52	22	10	3	7	6	-	7
Taipa não revestida	81	63	19	9	3	6	7	-	6
Outro material	-	-	-	-	-	-	7	3	4
Total	1.216	792	425	908	329	579	789	283	505

Nos municípios em estudo é possível identificar que as habitações predominantes são as construções de alvenaria com revestimento, correspondendo a 914 domicílios em Parazinho, 732 domicílios em Pedra Grande e 746 em São Bento do Norte. Em menor proporção nota-se as moradias com Taípa revestida e não revestida. No que diz respeito às zonas, em ambas se observa que há o predomínio das residências de alvenaria com revestimento.

B) EDUCAÇÃO

As informações apresentadas a seguir caracterizam a situação da educação nos municípios de Parazinho Pedra Grande e São Bento do Norte. Para isso foram coletados dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP (2022) através do Catálogo de Escolas e as Sinopses Estatísticas da Educação Básica (2011/2021), bem como na plataforma IDEB - Resultados e Metas e informações do Atlas do Desenvolvimento Humano.

No que se refere aos valores obtidos pelos municípios em estudo para o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB do 5º, em relação aos anos de 2015 a 2021, bem como suas respectivas metas projetadas, estes são apresentados na Tabela 41:

Tabela 41: Médias e metas projetadas do IDEB para o 5º ano. Fonte: INEP, 2021.

LOCAL E ANO	IDEB OBSERVADO				METAS PROJETADAS			
	2015	2017	2019	2021	2015	2017	2019	2021
Parazinho	4	3,8	4,8	4,2	4	4,3	4,6	4,9
Pedra Grande	3,9	2,9	3,6	4,4	3,6	3,9	4,2	4,4
São Bento do Norte	3,4	2,7	3,9	2,7	3,8	4	4,3	4,6

Conforme os dados tabela acima, o município que contou com o maior resultado obtido, para este parâmetro, foi o município de Parazinho com 4,0, em 2015, sendo meta esperada que era de 4 e em 2019 atingindo 4,2, maior que a meta projetada de 4.3 Apesar que para 2017 e 2021 o município tenha obtido valores inferiores a meta projetada, os resultados encontrados são superiores aos obtidos em Pedra Grande e São Bento do Norte.

Acerca dos valores alusivos ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica para o ensino médio, a Tabela 42 apresenta as informações, como é descrito a seguir.

Tabela 42: Médias e metas projetadas do IDEB para o 3º ano do ensino médio Fonte: INEP, 2021. * Número de participantes no SAEB insuficiente para que os resultados sejam divulgados.

LOCAL E ANO	IDEB OBSERVADO				METAS PROJETADAS			
	2015	2017	2019	2021	2015	2017	2019	2021
Parazinho	4	3,8	4,8	4,2	4	4,3	4,6	4,9
Pedra Grande	-	2,2	-	-	-	-	2,4	2,6
São Bento do Norte	-	-	2,9	-	-	-	-	3,1

Em relação ao IDEB observado para Pedra Grande, conta somente informações para o ano 2017 (em relação ao IDEB Observado), o qual foi 2,2 e em 2019 e 2021 (relativo à meta projetada) de 2,4 e 2,6 respectivamente. O município de Parazinho, neste parâmetro para o ensino médio, apresenta os menores valores (diferentemente do anterior citado) para as metas projetadas, que foram de 3,1 em 2017 e 3,3 em 2019 (sendo este superior a meta projetada); em 2021 a meta esperada foi de 3,5 e o resultado foi de 2,8. Já São Bento do Norte, apenas dados do ano de 2019 (IDEB observado) com 2,9 e dados de 2021 da meta projetada, de 3,1.

Sobre a taxa de analfabetismo presentes nos municípios em análise, a Tabela 43 detalha esta informação por faixa etária:

Tabela 43: Taxa de analfabetismo por faixas etárias, ano 2010. Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2013.

LOCAL	TAXA (%)
Brasil	11,82
Rio Grande do Norte	48,60
Parazinho (RN)	26,74
Pedra Grande (RN)	31,20
São Bento do Norte	-

De acordo com a tabela a taxa de analfabetismo de Parazinho, em 2010, com 26,74%; e 31,20% em Pedra Grande, todos seguindo a tendência nacional, apesar de bastante superior à taxa nacional, que foi de 11,82%.

Não há dados disponíveis para o município de São Bento do Norte.

❖ PARAZINHO

Em relação as unidades educacionais presentes no município de Parazinho, de acordo com o Catálogo de Escolas disponibilizado pelo INEP (2022), conta com 9 unidades educacionais, abaixo, na tabela, é possível identificar a categoria e comparar os anos de 2011 e 2021.

Tabela 44: Unidades de ensino no município em 2011 e 2021. Fonte: INEP 2011/2021.

MATRÍCULAS EM ESCOLAS POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	ANOS ANALISADOS/QUANTITATIVO	
	2011	2021
Educação Infantil	2	4
Ensino Fundamental	4	5
Ensino Médio	1	1
Total	9	10

Como visualizado no quadro, existem 4 unidades de Educação Infantil, 5 de Ensino Fundamental e 1 de Ensino Médio.

A seguir são visualizados os registros de algumas das infraestruturas das unidades educacionais encontradas durante a visita de campo.



(A) (B)

Figura 120: A) Escola Municipal em Parazinho/RN; B) Escola Estadual em Parazinho/RN. Fonte: Biotec, 2023.

No que se refere ao número de matrículas de Parazinho, de acordo com a Sinopse Estatística da Educação Básica para os anos de 2011 e 2021, os dados constam na

Tabela 45:

Tabela 45: Matrículas no município em 2011 e 2021. Fonte: INEP 2011/2021.

MATRÍCULAS EM ESCOLAS POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	ANOS ANALISADOS/QUANTITATIVO	
	2011	2021
Educação Infantil	319	236
Ensino Fundamental	1.014	856
Ensino Médio	256	216
Total	1.589	1.308

Nota-se que houve redução no número de matrículas entre 2011 e 2021 da ordem de 281 matrículas. Em relação as matrículas por nível, o maior número de matrículas reduzidas foi no nível ensino fundamental com 158 a menos em 2021 se comparado com o valor de 2011.

Quanto ao número de docentes nos anos de 2011 e 2021, a partir de dados da Sinopses Estatísticas da Educação Básica, as informações são apresentadas na Tabela 46:

Tabela 46: Número de docentes no município, em 2011 e 2021. Fonte: INEP, 2011/2021.

NÚMERO DE DOCENTES POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	PARAZINHO	
	2011	2021
Educação infantil	13	18
Ensino Fundamental	51	50
Ensino Médio	8	10
Total	72	78

Percebe-se que modificação no número total de docentes no quadro, uma vez que em 2011, o número de docentes era igual a 72 profissionais, em 2021 esse valor passa para 78, logo aumento de 6 profissionais.

- PEDRA GRANDE

Acerca das unidades escolares do município de Pedra Grande, de acordo com o Catálogo de Escolas disponibilizado pelo INEP (2022), o município conta com 10 unidades educacionais. Na tabela a seguir, é possível identificar a categoria e comparar os anos de 2011 e 2021.

Tabela 47: Unidades educacionais em Pedra Grande/RN Fonte: INEP, 2022.

MATRÍCULAS EM ESCOLAS POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	ANOS ANALISADOS/QUANTITATIVO	
	2011	2021
Educação Infantil	4	4

Ensino Fundamental	5	5
Ensino Médio	1	1
Total	10	10

Como visualizado no quadro, não houve mudanças na quantidade de unidades escolares nos anos analisados, a qual existem 4 unidades de Educação Infantil, 5 de Ensino Fundamental e 1 de Ensino Médio.

A seguir são visualizados os registros de algumas das infraestruturas das unidades educacionais encontradas durante a visita de campo:



(A) (B)

Figura 121: A) Escola Municipal em Pedra Grande/RN; B) Escola Estadual em Pedra Grande/RN. Fonte: Biotec, 2023.

No que se refere ao número de matrículas de Pedra Grande de acordo com a Sinopse Estatística da Educação Básica para os anos de 2011 e 2021, os dados constam na Tabela 48:

Tabela 48: Matrículas no município em 2011 e 2021. Fonte: INEP 2011/2021.

MATRÍCULAS EM ESCOLAS POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	ANOS ANALISADOS/QUANTITATIVO	
	2011	2021
Educação Infantil	192	152
Ensino Fundamental	926	637
Ensino Médio	167	112
Total	**1.285**	**901**

Entre os anos analisado, houveram reduções da ordem de 384 matrículas. Em relação as matrículas por nível, o maior número de matrículas reduzidas foi no nível ensino fundamental com 289 a menos em 2021 se comparado com o valor de 2011.

Quanto ao número de docentes nos anos de 2011 e 2021, a partir de dados da Sinopses Estatísticas da Educação Básica, as informações são apresentadas na Tabela 49:

Tabela 49: Número de docentes no município, em 2011 e 2021 Fonte: INEP, 2011/2021.

NÚMERO DE DOCENTES POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	PEDRA GRANDE	
	2011	2021
Educação infantil	10	9
Ensino Fundamental	43	38
Ensino Médio	7	8
Total	60	55

Percebe-se que modificação no número total de docentes no quadro, uma vez que em 2011, o número de docentes era igual a 60 profissionais, em 2021 esse valor passa para 55, sendo no ensino fundamental a maior queda. Em contrapartida, no ensino médio teve acréscimo de 1 porfissional em 10 anos.

❖ SÃO BENTO DO NORTE

Acerca das unidades escolares do município de São Bento do Norte, de acordo com o Catálogo de Escolas disponibilizado pelo INEP (2022), o município conta com 8 unidades educacionais. Na tabela a seguir, é possível identificar a categoria e comparar os anos de 2011 e 2021.

Tabela 50: Unidades educacionais em São Bento do Norte/RN. Fonte: INEP, 2022.

MATRÍCULAS EM ESCOLAS POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	ANOS ANALISADOS/QUANTITATIVO	
	2011	2021
Educação Infantil	6	4
Ensino Fundamental	7	3
Ensino Médio	1	1
Total	**14**	**8**

Como visualizado na tabela, existem 4 unidades de Educação Infantil, 3 de Ensino Fundamental e 1 de Ensino Médio, com decréscimo de 6 unidades em 2021 em relação ao ano de 2011.

A seguir são visualizados os registros de algumas das infraestruturas das unidades educacionais encontradas durante a visita de campo:



(A) (B)

Figura 122: A) Escola Municipal em São Bento do Norte/RN; B) Escola Estadual em São Bento do Norte/RN. Fonte: Biotec, 2023.

No que se refere ao número de matrículas de São Bento do Norte de acordo com a Sinopse Estatística da Educação Básica para os anos de 2011 e 2021, os dados constam na Tabela a seguir:

Tabela 51: Matrículas no município em 2011 e 2021. Fonte: INEP 2011/2021.

MATRÍCULAS EM ESCOLAS POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	ANOS ANALISADOS/QUANTITATIVO	
	2011	2021
Educação Infantil	183	246
Ensino Fundamental	793	636
Ensino Médio	369	331
Total	**1.345**	**967**

Entre os anos analisado, houveram reduções da ordem de 378 matrículas. Em relação as matrículas por nível, o maior número de matrículas reduzidas foi no nível ensino fundamental com 157 a menos em 2021 se comparado com o valor de 2011. Em compensação, o número de matrículas aumentou para 63 em 2021.

Quanto ao número de docentes nos anos de 2011 e 2021, a partir de dados da Sinopses Estatísticas da Educação Básica, as informações são apresentadas na Tabela a seguir:

Tabela 52: Número de docentes no município, em 2011 e 2021. Fonte: INEP, 2011/2021.

NÚMERO DE DOCENTES POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO	SÃO BENTO DO NORITE	
	2011	2021
Educação infantil	12	15
Ensino Fundamental	47	31
Ensino Médio	15	12
Total	74	58

Percebe-se que modificação no número total de docentes na tabela, uma vez que em 2011, o número de docentes era igual a 74 profissionais, em 2021 esse valor passa para 58, logo queda 16 profissionais. Porém, no ensino infantil houve crescimento de 3 profissionais.

C) SAÚDE

No que configura à infraestrutura no âmbito da saúde nos municípios de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte, as informações foram coletadas no banco de dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNESNet (2023), do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil – DATASUS, quanto ao tipo das unidades, quantidade e os profissionais no município.

❖ PARAZINHO

No que diz respeito as unidades de saúde, do município de Parazinho, estas são detalhadas na Tabela a seguir:

Tabela 53: Unidades de saúde presentes em Parazinho/RN. Fonte: CNESNet, 2022.

DESCRIÇÃO	TOTAL
Centro De Saúde/Unidade Básica	2
Unidade Mista	1
Clínica/Centro De Especialidade	1
Unidade De Apoio Diagnose E Terapia (SADT Isolado)	1
Farmácia	1
Central De Gestão Em Saúde	1
Centro De Atenção Psicossocial	1
Total	8

O município de Parazinho conta, de acordo com CNES (2023), 2 unidades básica de saúde; 1 unidade mista, centro de especialidade, unidade de apoio

diagnose e terapia, farmácia, central de gestão em saúde e centro de atenção psicossocial.

A seguir são visualizados os registros das infraestruturas de saúde identificadas em campo:



(A) (B)

Figura 123: A) Unidade Básica de Saúde em Parazinho/RN; B) Secretaria Municipal de Saúde de Parazinho/RN. Fonte: Biotec, 2023.

Em relação aos recursos humanos presentes no município de Parazinho, a seguir, na Tabela a seguir são detalhados em função da especialidade.

Tabela 54: Número de profissionais de saúde, por área de formação, em Parazinho/RN. Fonte: CNES, 2023.

PROFISSIONAIS DE SAÚDE	QUANTIDADE
Assistente Social	1
Bioquímico	1
Cirurgião Dentista	4
Clínico Geral	1
Clínico Obstetra	1
Enfermeiro	11
Farmacêutico	1
Fisioterapeuta	4
Médico	3
Nutricionista	1
Odontólogo	3
Psicólogo Clinico	2
Psiquiatra	1
Técnico De Enfermagem	17
Técnico Em Radiologia	1
Total	52

Quanto ao número de profissionais presentes em Parazinho, em agosto de 2023, o CNES (2023) aponta que havia o registro de 52 profissionais, sendo a maioria Técnico de Enfermeagem, seguido por Enfermeiro.

Quanto as causas dos óbitos para os anos de 2011 e 2021 no município de Parazinho, a Tabela a seguir detalha estes números, de acordo com a Classificação Estatística Internacional de Doenças (CID) 10.

Tabela 55: Doenças do capítulo CID-10 presente em Parazinho, nos anos de 2011 e 2021. Fonte: IBGE, 2010/2020.

DOENÇAS DO CAPÍTULO CID-10	ANOS ANALISADOS	
	2011	2021
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	-	**3**
II. Neoplasias (tumores)	**1**	**3**
III. Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários	-	-
IV. Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	-	**3**
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	**1**
VI. Doenças do sistema nervoso	-	-
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	-
IX. Doenças do aparelho circulatório	**6**	**2**
X. Doenças do aparelho respiratório	-	**1**
XI. Doenças do aparelho digestivo	-	**1**
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	-
XIII. Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	-	-
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	-	-
XV. Gravidez, parto e puerpério	-	-
XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal	-	-
XVII. Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	-	-
XVIII. Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	**1**	**1**
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	**1**	**1**
Total	**9**	**16**

Conforme os dados da tabela percebe-se que em relação às doenças consideradas pelo CID-10, no ano de 2011 o número de óbitos totalizou em 9, sendo o maior número de óbitos registrados por doenças do aparelho circulatório, 6 casos; seguido pelas neoplasias, Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e laboratoriais, e Causa externas de morbidade e mortalidade.

Para o ano de 2021, houve redução no número de óbitos para 16 casos. O maior registro neste momento, foram doenças infecciosas e parasitárias,

Neoplasias (tumores) e Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas, cada uma com 3 casos.

- PEDRA GRANDE

No que diz respeito as unidades de saúde, do município de Pedra Grande, estas são detalhadas na Tabela 56:

Tabela 56: Unidades de saúde presentes em Pedra Grande/RN. Fonte: CNESNet, 2023.

DESCRIÇÃO	TOTAL
Centro De Saúde/Unidade Básica	5
Unidade Mista	1
Polo Academia da Saúde	1
Central De Gestão Em Saúde	1
TOTAL	**8**

O município de Pedra Grande tem registrado no CNES (2023) 8 unidades de saúde, sendo o maior número voltados para 5 Centros De Saúde/Unidade Básica, 1 Unidade Mista, 1 Poço de Academia da Saúde e 1 Centro de Gestão em Saúde.

A seguir é visualizado o registro da infraestrutura de saúde identificada em campo:



(A) (B)

Figura 124: A) Unidade de Saúde em Pedra Grande/RN; B) Academia da Saúde em Pedra Grande/RN. Fonte: Biotec, 2023.

Em relação aos recursos humanos presentes no município de Pedra Grande, a seguir, na Tabela 57 são detalhados em função da especialidade.

Tabela 57: Número de profissionais de saúde, por área de formação, em João Câmara/RN. Fonte: CNES, 2023.

PROFISSIONAIS DE SAÚDE	QUANTIDADE
Anestesista	-
Assistente Social	1
Auxiliar De Enfermagem	-
Clínico Geral	2
Cirurgião Dentista	-
Enfermeiro	10
Farmacêutico	-
Fisioterapeuta	5
Fonoaudiólogo	1
Ginecologista	-
Médico da família	1
Nutricionista	1
Psicólogo	3
Odontólogo	2
Técnico De Enfermagem	-
Radiologista	2
Total	**28**

Pedra Grande registrava em agosto de 2023, segundo o CNES, 28 profissionais. Destaque no município para os profissionais atuando como Enfermeiro, 10 profissionais.

Quanto as causas dos óbitos para os anos de 2011 e 2021 no município de Pedra Grande, a 58 detalha estes números, de acordo com a Classificação Estatística Internacional de Doenças (CID) 10, coletados na pesquisa de morbidade na plataforma do IBGE Cidades.

Tabela 58: Doenças do capítulo CID-10 presente em Pedra Grande, nos anos de 2011 e 2021. Fonte: IBGE, 2011/2021.

DOENÇAS DO CAPÍTULO CID-10	ANOS ANALISADOS	
	2011	2021
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	-	-
II. Neoplasias (tumores)	-	-
III. Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários	-	3
IV. Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	-	2
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	1
VI. Doenças do sistema nervoso	1	-
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	-

IX. Doenças do aparelho circulatório	5	8
X. Doenças do aparelho respiratório	-	-
XI. Doenças do aparelho digestivo	1	1
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	-
XIII. Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	-	1
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	-	-
XV. Gravidez, parto e puerpério	-	-
XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal	-	-
XVII. Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	-	-
XVIII. Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	1	-
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	1	3
Total	**9**	**20**

Conforme os dados da tabela percebe-se que em relação às doenças consideradas pelo CID-10, no ano de 2011 o número de óbitos totalizou em 9, sendo o maior número de óbitos registrados por doenças do aparelho circulatório, 5 casos.

Para o ano de 2021, houve aumento no número de óbitos para 11 casos. O maior registro neste momento, continuou de doenças do aparelho circulatório, seguida de Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários com 3 registros; e Causas externas de morbidade e mortalidade também com 3 registros.

❖ SÃO BENTO DO NORTE

No que diz respeito as unidades de saúde, do município de São Bento do Norte, estas são detalhadas na Tabela a seguir:

Tabela 59: Unidades de saúde presentes em João CâmaraSão Bento do Norte/RN. Fonte: CNESNet, 2023.

DESCRIÇÃO	TOTAL
Centro De Saúde/Unidade Básica	1
Posto de Saúde	1
Clínica/Centro De Especialidade	1
Central De Gestão Em Saúde	1
TOTAL	**4**

O município de São Bento do Norte tem registrado no CNES (2023) 4 unidades de saúde, com 1 centro de saúde/unidade básica de saúde, 1 posto de saúde, 1 clínica/centro de especialidade e 1 central de gestão em saúde.

A seguir é visualizado o registro da infraestrutura de saúde identificada em campo:



(A) (B)

Figura 125: A) Hospital Municpal de São Bento do Norte/RN; B) Posto de Saúde em São Bento do Norte. Fonte: Biotec, 2023.

Em relação aos recursos humanos presentes no município de São Bento do Norte, a seguir, na Tabela a seguir são detalhados em função da especialidade.

Tabela 60: Número de profissionais de saúde, por área de formação, em São Bento do Norte/RN. Fonte: CNES, 2023.

PROFISSIONAIS DE SAÚDE	QUANTIDADE
Assistente social	1
Clínico Geral	3
Enfermeiro	6
Fisioterapeuta	2
Fonoaudiólogo	2
Ginecologista	1
Médico da família	4
Nutricionista	3
Psicólogo	1
Psiquiatra	1
Odontólogo	3
Total	**27**

São Bento do Norte registrava em agosto de 2023, segundo o CNES, 27 profissionais. Destaque no município para os profissionais atuando como enfermeiros, 6 profissionais; médico da família com 4 profissionais.

Quanto as causas dos óbitos para os anos de 2011 e 2021 no município de São Bento do Norte, a Tabela a seguir detalha estes números, de acordo com a Classificação Estatística Internacional de Doenças (CID) 10, coletados na pesquisa de morbidade na plataforma do IBGE Cidades.

Tabela 61: Doenças do capítulo CID-10 presente em João Câmara, nos anos de 2011 e 2021. Fonte: IBGE, 2011/2021.

DOENÇAS DO CAPÍTULO CID-10	ANOS ANALISADOS	
	2011	2021
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	-	-
II. Neoplasias (tumores)	**2**	-
III. Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários	-	-
IV. Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	**1**	-
V. Transtornos mentais e comportamentais	-	**1**
VI. Doenças do sistema nervoso	-	**1**
VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	-
IX. Doenças do aparelho circulatório	**3**	**3**
X. Doenças do aparelho respiratório	-	**2**
XI. Doenças do aparelho digestivo	-	-
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	-
XIII. Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	-	-
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	-	-
XV. Gravidez, parto e puerpério	-	-
XVI. Algumas afecções originadas no período perinatal	-	-
XVII. Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	-	-
XVIII. Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	-	-
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	-	**3**
Total	**6**	**10**

Conforme os dados da tabela percebe-se que em relação às doenças consideradas pelo CID-10, no ano de 2011 o número de óbitos totalizou em 6, sendo o maior número de óbitos registrados por doenças do aparelho circulatório, 3 casos.

Para o ano de 2021, houve aumento no número de óbitos para 10 casos. O maior registro neste momento, foi de doenças do aparelho circulatório e Causas externas de morbidade e mortalidade cada uma com 3 casos óbitos.

D) LAZER, TURISMO E CULTURA

De acordo com a visita in loco, as estruturas de lazer cultura e turismo, para os municípios em análise são vistas das fotos a seguir. Tais locais de lazer situam-se na zona urbana de Parazinho Pedra Grande e São Bento do Norte, mais precisamente em suas respectivas sedes municipais. Abaixo, podem ser vistas algumas dessas estruturas para o município de Parazinho:



Figura 126: Praça pública. Fonte: Biotec, 2023.



Figura 127: Campo de society. Fonte: Biotec, 2023



Figura 128: Ginásio poliesportivo Fonte: Biotec, 2023



Figura 129: Praça de eventos. Fonte: Biotec, 2023.

Os espaços encontrados no município de Pedra Grande são visto nos registros a seguir:



Figura 130: Ginásio Poliesportivo. Fonte: Biotec, 2023.



Figura 131: – Estádio de futebol. Fonte: Biotec, 2023.



Figura 132: Praça pública. Fonte: Biotec, 2023.

Por fim, os espaços encontrados no município de São Bento do Norte são visto nos registros a seguir:



Figura 133: Ginásio Poliesportivo. Fonte: Biotec, 2023.



Figura 134: Quadra de esportes. Fonte: Biotec, 2023.



Figura 135: Praça pública. Fonte: Biotec, 2023.

Quanto às datas comemorativas nos municípios em estudo, segundo Perfil do Seu Município (2008) e vistoria in loco (2023) são visualizados na Tabela a seguir.

Tabela 62: – Datas comemorativas nos municípios de análise. Fonte: Perfil do Seu Município (2008).

Meses	Parazinho	Pedra Grande	São Bento do Norte
Janeiro	--	--	Festa do Padroeiro Santo Antão Abade (17/01)
Fevereiro	--	--	--
Maio	--	Emancipação política (07/05)	--
Junho	--	Festival de quadrilhas (20 a 26/06)	--
Julho	Emancipação Política (12/07)	--	--
Setembro	--	--	--
Outubro	--	Festa do Padroeiro (04/10)	--
Novembro	Festa da Padroeira Nossa Senhora de Nazaré (29/11)	Festa de Exu Queimado (25/11)	Emancipação Política (25/11)
Dezembro	--	--	--

No que concerne aos pontos turísticos, a tabela a seguir consta os presentes no município em apreço, conforme o Perfil do Seu Município (2008) e vistoria in loco (2023).

Tabela 63: Pontos turísticos presentes nos municípios em estudo. Fonte: Perfil do Seu Município - IDEMA (2008).

Parazinho	Pedra Grande	São Bento do Norte
Praça de Eventos	Praia de Exu Queimado	Praia do Farol
-	Praia do Marco	Praia do Serafim
-	Dunas móveis	Praia Ponta dos Três Irmãos
-	Cabeço do Mororó	Pedra de Dona Júlia
-	Praia Cajarana	Ruínas do Farol Velho
-	Praia dos Currais	Ponta de Farol
-	Praia da Barra	Praia do Irmãozinho
-	Caverna de Lajedo e dos Morais	Praia do Irmão do Meio
-	Lagoa da Cutia	Praia de Cajarana
-	Marco do Descobrimento	Praia das Canoas

E) SEGURANÇA SOCIAL

A seguir são descritas e expostas as infraestruturas de segurança social encontradas em cada município.

O município de Parazinho/RN conta com 1 delegacia de Polícia Militar, 1 Conselho Tutelar, 1 Centro de Referência de Assistência Social – CRAS.

Já o município de Pedra Grande/RN é composto por 1 unidade de Polícia Militar. Ainda no município, existe 01 Conselho Tutelar e 01 Centro de Referência de Assistência Social – CRAS.



Figura 136: Unidade de Polícia Militar. Fonte: Biotec, 2023.

Em São Bento do Norte é composto por 1 delegacia de Polícia Militar e 1 de Polícia Civil. Ainda no município, existe 01 Conselho Tutelar, 01 Fórum eleitoral, 01 Procuradoria de Justiça e 01 Centro de Referência de Assistência Social – CRAS.



Figura 137: A) Delegacia de Polícia Civil; B) Forum judiciário; (C) Conselho Tutelar; (D) Procuradoria de Justiça. Fonte: Biotec, 2023.

8.3.3.3. PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E ARQUEOLÓGICO

Acerca do patrimônio histórico, cultural e arqueológico dos municípios de Parazinh, Pedra Grande e São Bento do Norte, através do banco de dados do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) mediante o Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) foi identificado registro de sítios arqueológicos nos municípios em estudo. A seguir pode ser visto no quadro a quantidade de sítios arqueológicos registrados em cada município.

Tabela 64: Sítios arqueológicos registrados nos municípios em análise. Fonte: CNSA/IPHAN, 2023.

PARAZINHO	PEDRA GRANDE	SÃO BENTO DO NORTE
Três Irmãos 1	Sítio do Aélio	Guajiru de Baixo
Três Irmãos 2	Pré colonial União I	--
Três Irmãos 3	Pré colonial União II	--
Três Irmãos 4	Pré colonial União III	--
Queimada (ADA)	--	--
Lagoa	--	--
Escadilha (AII)		

É importante destacar, que o Sítio Arqueológico Queimada está localizado na ADA do empreendimento, bem como, o sítio Escadilha, está inserido na AII do empreendimento, conforme pode ser visto no mapa a seguir.

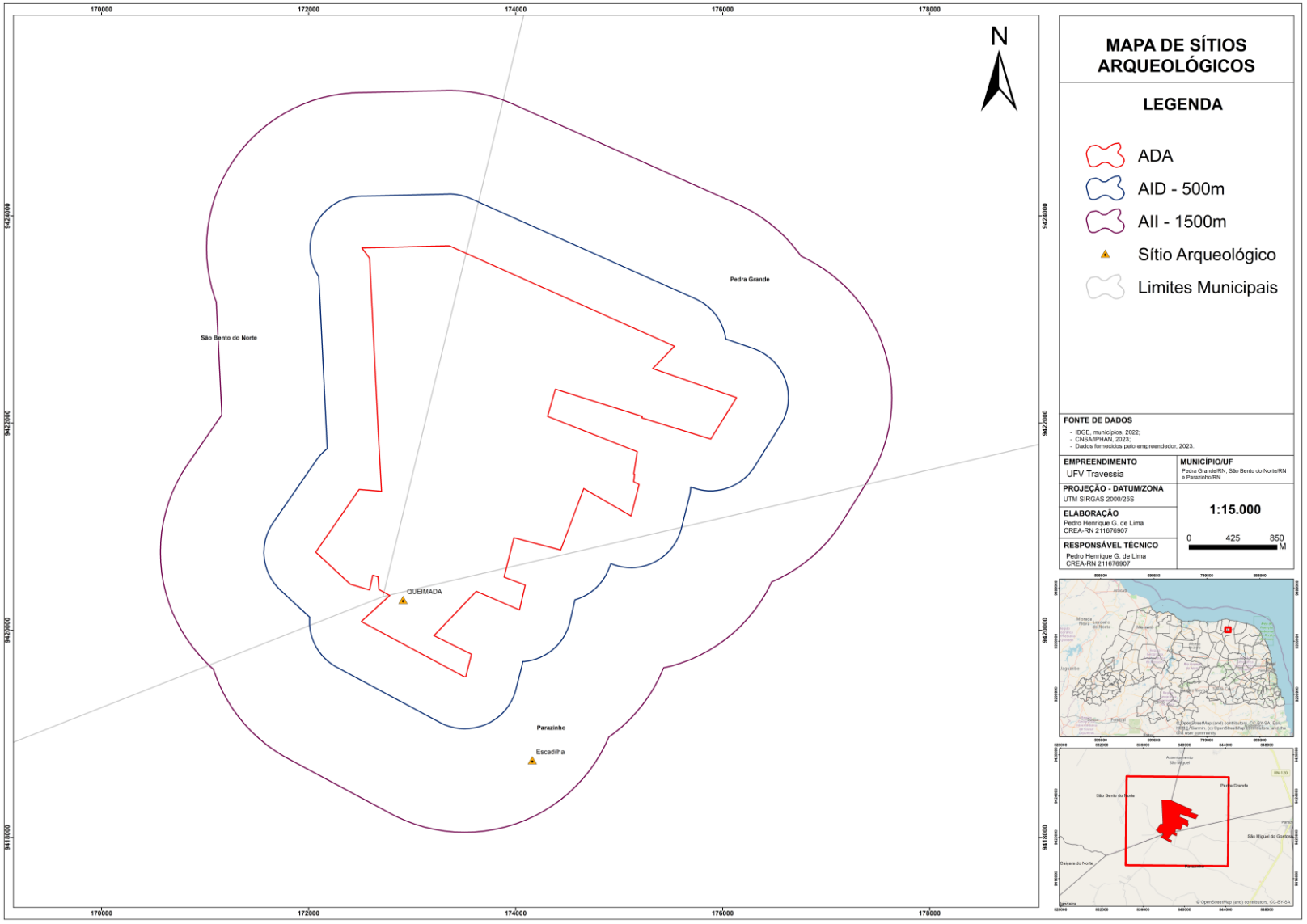


Figura 138: Mapa de localização de sítios arqueológicos na ADA e áreas de influência do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

Em relação a presença de bens tombados, em Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte não existem bens tombados registrados.

Quanto as comunidades tradicionais, no que diz respeito a presença de terras indígenas nos municípios em estudo, conforme dados vetoriais da Fundação Nacional do Índio (2023), não há aldeias na ADA.

Acerca de comunidades quilombolas, de acordo com a Fundação Cultural Palmares (FCP), não é identificado quilombo em Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte. O mais próximo está a cerca de 49km a Sudeste, a Comunidade Acauã, município de Poço Branco.

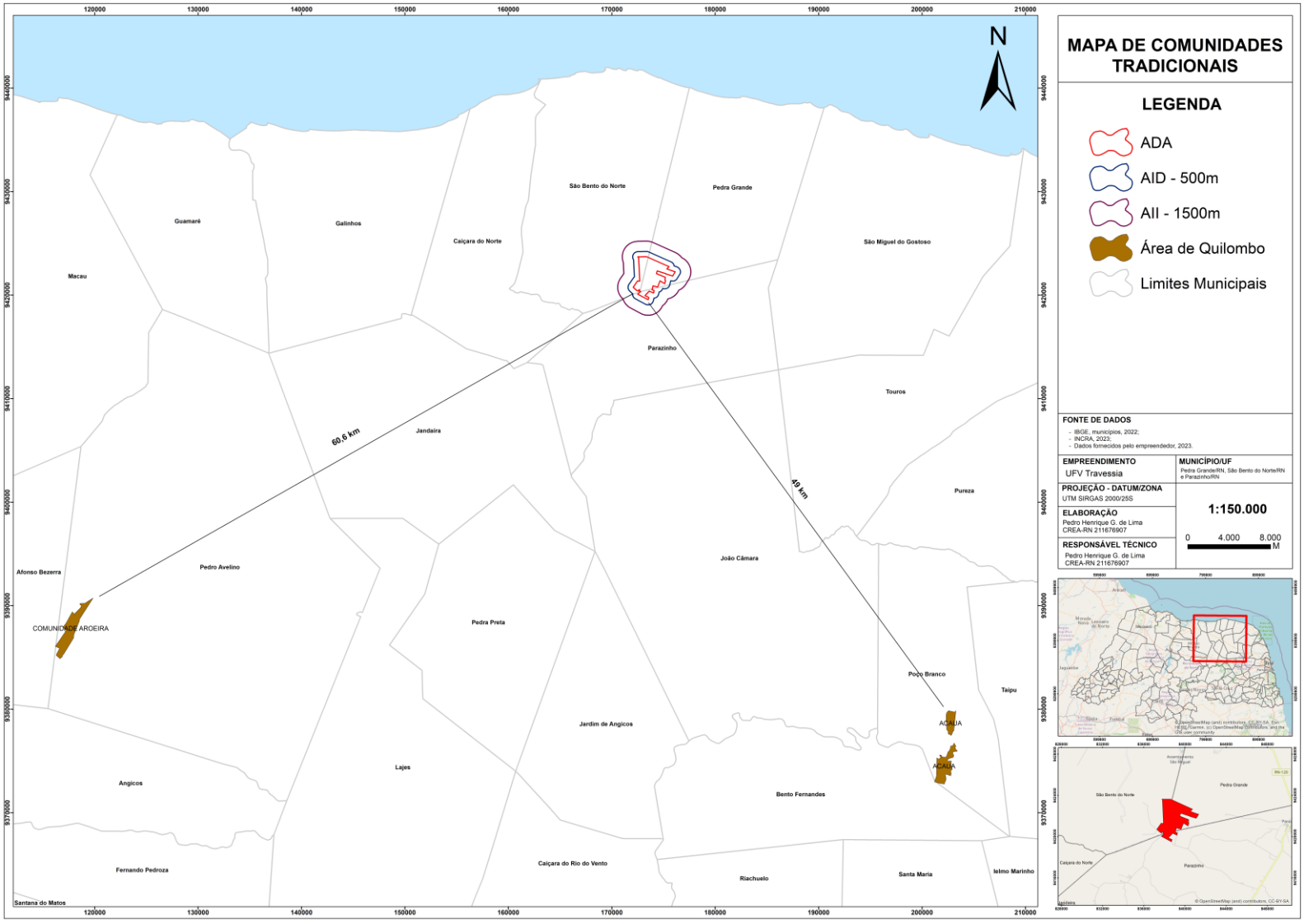


Figura 139: Mapa de localização de comunidade quilombola. Fonte: Biotec, 2023.

Alusivo aos projetos de assentamento, existem dois Assentamentos na AID e AII do empreendimento,o PA Bonsucesso e PA São Miguel.

O empreendimento não está inserido em nenhum território destes assentamentos, citados acima.

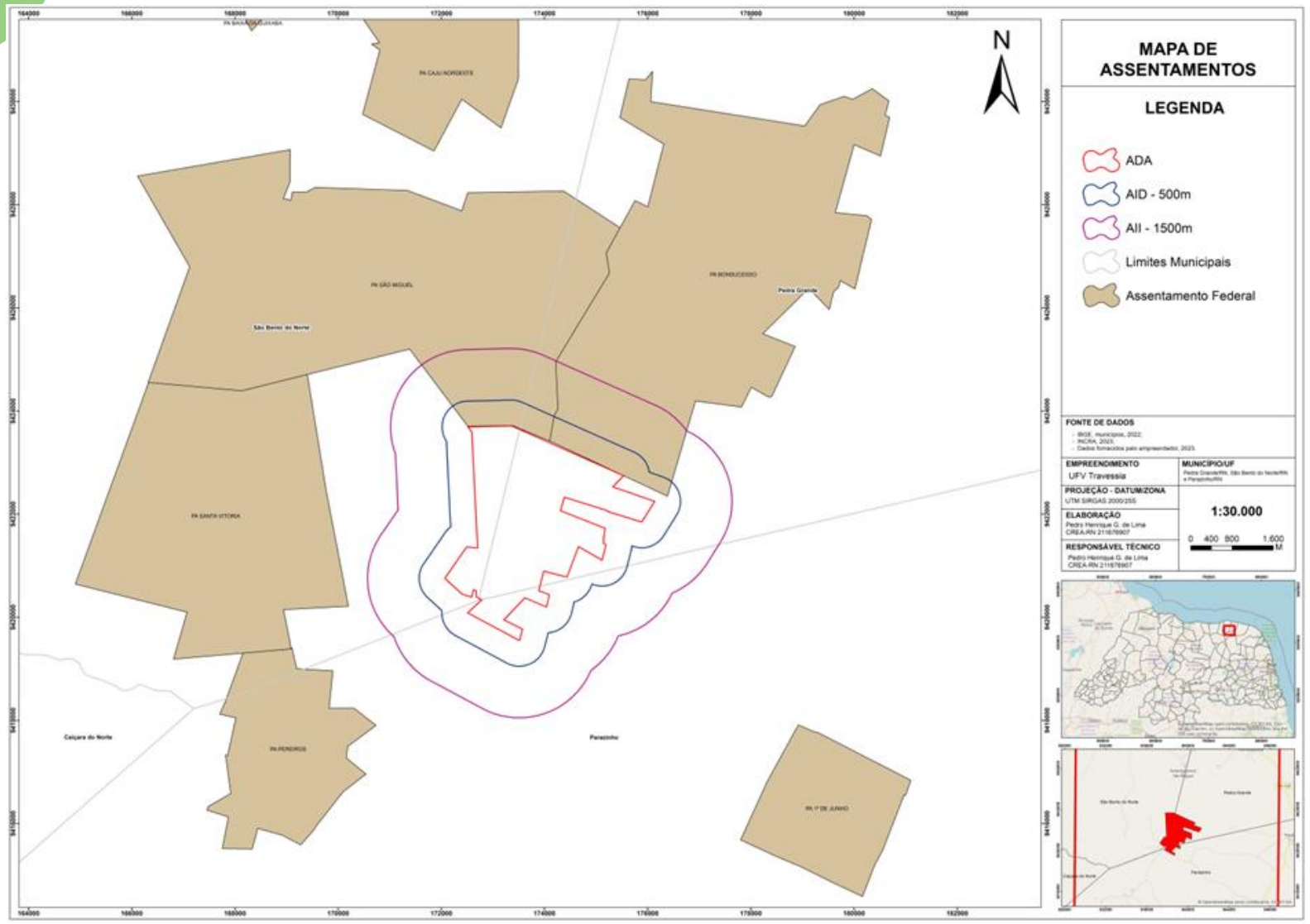


Figura 140: Mapa de assentamentos em relação ao empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

8.3.3.4. INFRAESTRUTURA PRODUTIVA E DE SERVIÇOS

Neste subcapítulo serão analisados os setores primários, secundários e terciários do município, considerando as principais atividades econômicas, as quais contribuem para a economia local e regional.

Nesta seção são apresentados os dados referentes ao saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e resíduos sólidos), a infraestrutura viária, energia, comunicação e às atividades econômicas presentes no município de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte.

A) SANEAMENTO BÁSICO

- Esgotamento sanitário

Acerca dos aspectos do saneamento domiciliar, a Tabela a seguir mostra o percentual de residências e o tipo de esgotamento sanitário dos domicílios nos municípios de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte, de acordo com dados do IBGE (2010).

Tabela 65: Esgotamento sanitário relativo aos municípios em estudo em 2010. Fonte: IBGE, 2010.

FORMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	PARAZINHO		PEDRA GRANDE		SÃO BENTO DO NORTE	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Rede geral de esgoto	2	540		6	6	10
Fossa séptica	8	5	109	22	41	438
Fossa rudimentar	704	617	492	844	657	226
Vala	0	6	1	1	2	12
Rio, lago ou mar	0	0			0	0
Outro escoadouro	9	9	1	8	3	11
Não tem instalação sanitária	236	38	268	22	51	10
Total	959	1.215	871	903	760	794

Ao analisar a tabela acima observa-se que os municípios analisados apresentam comportamentos distintos no decorrer dos anos, sendo mais significativo em Parazinho, o qual aumentou bastante o número de residências com rede geral de esgoto e dominuiu as residências sem instalação sanitária. Tal fato pode ser explicado com políticas de saneamento básico implantadas no município.

Em Pedra Grande, houve acréscimo de residências com sistema de rede geral de esgoto, porém, um grande aumento em fossas rudimentares. Em São Bento do Norte, também houve aumento de residências com sistema de rede geral de esgoto, as fossas rudimentares diminuíram, porém, as o número de residências com destino final de esgoto sendo valas, aumentaram.

Tais resultados expõe uma melhora na questão ambiental, pois com ampliação da rede de esgoto, fossa séptica e instalações sanitárias, diminuem as contaminações do solo, recursos hídricos e proliferação de doenças.

- Drenagem de águas pluviais

Segundo dados do SNIS/Ministério das Cidades (2020), em Parazinho, não existem dados disponibilizados. Porém, em a visita in loco foi observado que na sede municpal a maioria das vias são pavimentadas e, não conta com sistema de drenagem. Apenas, um canal central que diz respeito a um antigo córrego natural no centro da cidade.



Figura 141: Canal de drenagem na sede municipal de Parazinho/RN. Fonte: Biotec, 2023.

No Município de Pedra Grande, segundo SNIS/Ministério das Cidades (2020), não há plano diretor de Drenagem e Manejo das águas pluviais, como também, não conta com sistemas de drenagem nas vias urbanas.

No Município de Pedra Grande, segundo SNIS/Ministério das Cidades (2020), não há plano diretor de Drenagem e Manejo das águas pluviais, como também, não conta com sistemas de drenagem nas vias urbanas. A mesma situação é para o município de São Bento do Norte.

Na zona rural dos municípios, mais precisamente nas áreas de influência do empreendimento, não existe sistema de drenagem. As águas pluviais escoam naturalmente no terreno, onde são direcionadas a locais mais baixos do relevo, como rios, açudes, lagos, etc, ou são infiltradas no solo.

- Abastecimento de água

O abastecimento de água no município analisado é realizado pela CAERN (Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte), sendo uma empresa de economia mista, sendo acionista majoritário o estado do Rio Grande do Norte.

Na tabela a seguir, constam as formas de abastecimento nos domicílios dos municípios em análise nos anos de 2000 e 2010, disponibilizados na plataforma do DataSUS (2000/2010).

Tabela 66: Formas de abastecimento de água nos domicílios dos municípios em estudo no ano 2000 e 2010. Fonte: DATASUS, 2000/2010.

MUNICÍPIO	PARAZINHO		PEDRA GRANDE		SÃO BENTO DO NORTE	
FORMAS DE ABASTECIMENTO ÁGUA	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Rede geral						
Canalizada em pelo menos um cômodo	143	-	172	-	67	-

Canalizada só na propriedade ou terreno	357	-	106	-	18	-
Sem informação de canalização	-	1.028	-	430	-	529
Poço ou nascente (na propriedade)						
Canalizada em pelo menos um cômodo	13	-	37	-	65	-
Sem canalização interna	-	-	-	-	-	-
Canalizada só na propriedade ou terreno	2	-	8	-	17	-
Não canalizada	20	-	241	-	98	-
Sem informação de canalização	-	-	-	175	-	91
Outra forma						
Canalizada em pelo menos um cômodo	4	-	18	-	35	-
Sem canalização interna	-	-	-	-	-	-
Canalizada só na propriedade ou terreno	5	--	1	-	39	-
Não canalizada	415	-	288	-	421	-
Sem informação de canalização	-	-	-	-	-	-
Poço ou nascente fora da propriedade	-	9	-	57	-	145

Rio, açude, lago ou igarapé	-	-	-	-	-	-
Carro-pipa	-	113		238		9
Água da chuva armazenada em cisternas	-	9	-	2	-	7
Outra	-	32	-	11	-	10

Ao verificar os dados do quadro acima nota-se que os dados para os municípios em questão não são completos, o que dificulta a análise. Todavia, observa-se que em Parazinho no que refere-se a moradores atendidos por conexão de rede geral.

Também destaca-se no abastecimento de rede geral o número de domicílios sem informação de canalização, esses são maioria no ano de 2010. Em Parazinho eram 1.028 domicílios, em Pedra Grande totalizavam 175 e em São Bento do Norte 91 domicílios.

Na visita in loco foi identificado um escritório da empresa responsável pela distribuição de água, realizado a CAERN em Parazinho/RN.



Figura 142: Escritório da CAERN em Parazinho/RN. Fonte: Biotec, 2023.

❖ Resíduos sólidos

Na tabela a seguir, constam as formas de coleta de resíduos sólidos por domicílio conforme dados do censo de 2010 para Parazinh, Pedra Grande e São Bento do Norte.

Tabela 67: Coleta de resíduos sólidos por domicílios nos municípios em estudo no ano de 2010. Fonte: IBGE, 2010.

MUNICÍPIOS	PARAZINHO			PEDRA GRANDE			SÃO BENTO DO NORTE		
Formas de coletas de resíduos sólidos	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Coletado por serviço de limpeza	867	775	92	345	3	342	281	278	3
Coletado por caçamba de serviço de limpeza	-	-	-	340	320	20	1	1	
Queimado (na propriedade)	327	10	317	171	3	168	466	3	463
Enterrado (na propriedade)	12	5	7	23		23	31		31
Jogado em terreno baldio ou logradouro	5	-	5	24	1	23	13	1	12
Jogado em rio, lago ou mar	-	-	-						
Outro destino	4	1	3						2
Total	1.215	791	424	903	327	576	794	283	511

Observa-se em Parazinho, que um número significativo de residências tem seu resíduo coletado por serviço de limpeza, sendo correspondente a 867, 775 na zona urbana e apenas 92 na zona rural.

Em Pedra Grande destaca-se os coletados por serviço de limpeza na zona rural e o coletado por caçamba de serviço de limpeza. Já em São Bento do Norte, na zona urbana é destaque para o coletado por serviço de limpeza, porém, tem aspecto negativo com a grande quantidade de resíduo queimado na zona rural.

B) INFRAESTRUTURA VIÁRIA

O acesso para os municípios de estudo, a partir de Natal, é efetuado através de rodovias federais e estaduais. Para acesso a Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte, o acesso principal é pela BR-406 até a bifurcação com a RN-120, seguindo até a sede municipal por esta rodovia.

As sedes municipais desses municípios são compostas por ruas pavimentadas. Já as zonas rurais, são acessos com leito natural (sem pavimentação).

O acesso ao empreendimento, se dá por vias não pavimentados.

C) ENERGIA

A distribuição de energia elétrica para o município de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte é de responsabilidade da Companhia Energética do Rio Grande do Norte – COSERN, do grupo Neoenergia. De acordo com Anuário de 2022 do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA o número de consumidores de energia elétrica, em Parazinho, 6.621; em Pedra Grande com 5.805; e em São Bento do Norte com 6.703 consumidores de energia.

D) COMUNICAÇÃO

A comunicação nos municípios em estudo, a partir de dados coletados no campo é realizada por realizada por celular ocorre predominantemente pela

operadora TIM, Oi, CLARO e VIVO. Também existe internet nas sedes municipais e em algumas áreas das zonas rurais.

No que se refere a presença de agência dos correios, Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte conta com 1 (uma) agencia dos correios cada, nas sedes municipais.



Figura 143: Agência dos Correios em Pedra Grande/RN. Fonte: Biotec, 2023.



Figura 144: Agência dos Correios em São Bento do Norte/RN. Fonte: Biotec, 2023.

E) ATIVIDADES ECONÔMICAS

Para caracterização das atividades dos setores (primário, secundário e terciário) da economia e descrição do Produto Interno Bruto (PIB) municipal. Os dados foram coletados inteiramente junto ao IBGE, nas pesquisas de Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), Produção Agrícola Municipal (PAM) e Cadastro Central de Empresas (CEMPRE).

Sobre as atividades econômicas do setor primário, serão apresentados dados em relação à pecuária, à agricultura, à aquicultura e ao extrativismo.

A Tabela a seguir detalha os dados da pecuária nos municípios de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte, coletados na pesquisa da Produção da Pecuária Municipal 2020/2022 realizada pelo IBGE.

Tabela 68: Pecuária nos municípios analisados nos anos de 2020 e 2022. Fonte: IBGE, 2010/2020.

TIPO DE REBANHO	PARAZINHO		PEDRA GRANDE		SÃO BENTO DO NORTE	
	2020	2022	2020	2022	2020	2022
Bovino	3.969	3.700	1.390	2.208	2.140	2.410
Equino	1.108	187	120	99	109	115
Suíno	964	738	265	229	383	315
Caprino	960	957	265	230	501	412
Ovino	4.610	4.351	1.130	1.191	1.391	1.716
Galináceos	4.084	7.574	4.600	4.546	4.084	4.060
Total	15.695	17.507	7.770	8.503	8.608	9.028

Observando a tabela, Foi constatado que houve aumento em todos os tipos de rebanhos nos três municípios, com maior representatividade nos galináceos, com 7.574 galináceos em Parazinho, 4.600 galenáceos em Pedra Grande e 4.060 em São Bento do Norte no ano de 2022.

No tocante à produção extrativista de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte, para o ano de 2021, os produtos são detalhados na Tabela a seguir.

Tabela 69: Produção extrativista no município de Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte. Fonte: IBGE - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, 2021.

TIPO DE PRODUTO EXTRATIVO	PARAZINHO	PEDRA GRANDE	SÃO BENTO DO NORTE	UNIDADE
	2021	2021	2021	
Umbu	150	-	61	Toneladas
Castanha de Cajú	-	-	4	Toneladas

No município de Parazinho, de acordo com os dados, foram encontrados apenas Umbu, com produção de 150 toneladas no ano de 2021. Em Pedra Grande, não há dados de produção. Enquanto São Bento do Norte, em 2021 foi produzido 61 toneladas de Umbu e 4 toneladas de Castanha de Cajú.

Sobre a produção agrícola dos municípios, os valores de acordo com dados do IBGE e a pesquisa da Produção Agrícola Municipal (PAM), referente a lavoura temporária, os produtos encontrados são analisados na Tabela a seguir, Tabela 66 e Tabela a seguir. Nesta primeira é possível identificar quatro (6) produtos da lavoura temporária em Parazinho.

Tabela 70: Produtos da lavoura temporária no município analisado nos anos de 2020 e 2022. Fonte: IBGE, 2020/2022.

MUNICÍPIO	PRODUTOS	ÁREA PLANTADA (HECTARES)		QUANTIDADE PRODUZIDA (T)		VALOR DA PRODUÇÃO (MIL REAIS)	
		2020	2022	2020	2022	2020	2022
Parazinho	Batata Doce	250	250	2.250	3.241	3.975	6.244
	Feijão	80	105	37	53	185	233
	Mandioca	20	20	180	180	67	112
	Melão	20	10	730	365	350	386
	Milho	255	790	144	988	102	1.383
	Tomate	-	10	-	400	-	1.437

Como já dito a lavoura temporária em questão conta com 6 tipos de culturas para Parazinho. A maior quantidade produzida em 2022 foi a cultura de batata doce, com 3.241 toneladas, verifica-se em 2022 a produção de 37 toneladas de

feijão; 67 toneladas de mandioca; 350 toneladas de melão e 102 toneladas de milho .

Na Tabela a seguir, verifica-se a lavoura temporária no município de Pedra Grande.

Tabela 71: Produtos da temporária permanente no município analisado nos anos de 2020 e 2022. Fonte: IBGE, 2020/2022.

MUNICÍPIO	PRODUTOS	ÁREA PLANTADA (HECTARES)		QUANTIDADE PRODUZIDA (T)		VALOR DA PRODUÇÃO (MIL REAIS)	
		2020	2022	2020	2022	2020	2022
Pedra Grande	Batata doce	100	100	1.400	1.489	2.008	2.923
	Feijão	120	300	33	150	99	608
	Melancia	40	40	720	720	853	1.033

O município de Pedra Grande conta com 3 tipos de culturas, batata doce, feijão e melancia. A maior quantidade produzida em 2022 foram as culturas de batata doce com 1.489 toneladas, seguida de melancia com 720 toneladas e feijão com 150 toneladas.

Na Tabela a seguir, verifica-se a lavoura temporária no município de São Bento do Norte.

Tabela 72: Produtos da temporária permanente no município analisado nos anos de 2020 e 2022. Fonte: IBGE, 2020/2022.

MUNICÍPIO	PRODUTOS	ÁREA PLANTADA (HECTARES)		QUANTIDADE PRODUZIDA (T)		VALOR DA PRODUÇÃO (MIL REAIS)	
		2020	2022	2020	2022	2020	2022
São Bento do Norte	Batata doce	12	12	216	192	275	376
	Feijão	240	100	100	50	370	199
	Melancia	5	5	75	75	45	73
	Milho	295	100	134	70	134	88

O município de São Bento do Norte conta com 4 tipos de culturas, batata doce, feijão, melancia e milho. A maior quantidade produzida em 2022 foram as culturas de batata doce com 192 toneladas, seguida de melancia com 75 toneladas, milho com 70 toneladas e feijão com 50 toneladas.

As lavouras permanente nos municípios de análise estão detalhadas nas Tabelas a seguir.

Tabela 73: Produtos da lavoura permanente no município analisado nos anos de 2020 e 2022. Fonte: IBGE, 2020/2022.

MUNICÍPIO	PRODUTOS	ÁREA COLHIDA (HECTARES)		QUANTIDADE PRODUZIDA (T)		VALOR DA PRODUÇÃO (MIL REAIS)	
		2010	2022	2010	2022	2010	2022
Parazinho	Castanha de Cajú	10	10	3	3	9	12
	Limão	2	7	18	63	22	125

No que diz respeito à produção de Parazinho, em 2020, a maior quantidade produzida estava relacionada com a produção de limão que totalizou 18 toneladas, seguido do castanha de caju com 3 toneladas. Em 2022, continuou com a maior produção de limão, com 63 toneladas.

Na Tabela a seguir, as lavouras temporárias do município de Pedra Grande.

Tabela 74: Produtos da lavoura permanente no município analisado nos anos de 2020 e 2022. Fonte: IBGE, 2020/2022.

MUNICÍPIO	PRODUTOS	ÁREA COLHIDA (HECTARES)		QUANTIDADE PRODUZIDA (T)		VALOR DA PRODUÇÃO (MIL REAIS)	
		2020	2022	2020	2022	2020	2022
Pedra Grande	Goiaba	10	10	240	240	379	456
	Castanha de Cajú	5	5	2	2	6	6

Sobre o município de Pedra Grande, em 2020, a maior quantidade produzida estava relacionada com a produção de Goiaba que totalizou 240 toneladas, seguida da castanha de caju. Os números continuaram os mesmos no ano de 2022, conforme visializado na tabela acima.

Dados de lavouras temporárias do município de São Bento do Norte não constam na Produção Agrícola Municipal (PAM).

Sobre unidades empresariais do setor terciário nos municípios em análise, a Tabela a seguir detalha as informações coletadas no IBGE na pesquisa do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) referente aos anos de 2011 e 2021.

Tabela 75: Estatística de empresas situadas nos municípios em estudo. Fonte: IBGE, 2011/2021. *Valor em salário mínimo

VARIÁVEIS ANALISADAS	PARAZINHO		PEDRA GRANDE		SÃO BENTO DO NORTE	
	2011	2021	2011	2021	2011	2021
Número de empresa atuantes	44	59	41	48	32	68
Número de unidades locais	44	63	41	48	32	68
Pessoal ocupado total	690	380	361	571	327	1.191
Pessoal ocupado assalariado	659	333	317	513	298	1.134
Salários e outras remunerações	9.424	11.821	4.068	40.217	3.495	25.814
Salário médio mensal*	2,4	2,5	1,8	2,8	1,6	2,0

No que diz respeito às unidades empresariais atuando no município de Parazinho observa-se que entre 2011 e 2021 houve aumento de unidades das empresas atuantes, passando de 44 em 2011 para 59 em 2021. Sobre as unidades locais verifica-se de forma semelhante como citado para as empresas, contudo, 19 empresas a mais.

Relativo ao pessoal ocupado neste setor, de acordo com a pesquisa, houve redução de 690 para 380 em 2021. Para o pessoal assalariado, verifica-se redução de 659 em 2011 para 333 em 2021.

Quanto aos salários e outras remunerações, observa-se aumento significativo, passando de R$ 9.424 mil reais para R$ 11.821 mil reais em 2021. Já em relação ao salário médio mensal houve aumento de 2,4 para 2,5de 2011 para 2021.

Em Pedra Grande, observa-se que as unidades empresariais atuantes, aumentaram de 41 unidades atuantes em 2011 para 48 no ano de 2021. O mesmo número de unidade é para as empresas atuantes.

Relativo ao pessoal ocupado neste setor, de acordo com a pesquisa, houve aumento de 210 pessoas de 2011 para 2021.

Quanto aos salários e outras remunerações, observa-se aumento significativo, passando de R$ 4.068 mil reais para R$ 40.217 mil reais em 2021. Já em relação ao salário médio mensal também houve aumento de 1,8 para 2,8 de 2011 para 2021.

No Município de São Bento do Norte, observa-se que as unidades empresariais atuantes, aumentaram de 32 unidades atuantes em 2011 para 68 no ano de 2021. O mesmo número de unidade é para as empresas atuantes.

Relativo ao pessoal ocupado neste setor, de acordo com a pesquisa, houve aumento de 864 pessoas de 2011 para 2021. Também cresceu o número de pessoas assalariadas, de 298 para 1.134 pessoas ocupadas assalariadas em 2021.

Quanto aos salários e outras remunerações, observa-se aumento significativo, passando de R$ 3.495 mil reais para R$ 25.814 mil reais em 2021. Já em relação ao salário médio mensal também houve aumento de 1,6 para 2,0 de 2011 para 2021.

No que se refere a composição do PIB no município em estudo, a Tabela a seguir detalha o valor total arrecadado por atividade econômica e por município.

Tabela 76: PIB municipal em 2020. Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA, 2021.

ATIVIDADES ECONÔMICAS	PARAZINHO (VALOR X1000 REAIS)	PEDRA GRANDE (VALOR X1000 REAIS)	SÃO BENTO DO NORTE (VALOR X1000 REAIS)
Agropecuária	5.312,55	6.962,46	13.403,28
Indústria	330.367,79	266.763,92	318.403,62
Serviços	19.107,76	52.519,27	21.478,63
Administração, Defesa, Educação E Saúde Públicas E Seguridade Social	36.385,71	32.555,40	24.524,12
Impostos, Líquidos De Subsídios, Sobre Produtos, A Preços Correntes	9.741,25	40.832,50	39.468,95
Total	400.915,06	399.633,55	417.278,60

O valor do Produto Interno Bruto de Parazinho, calculado para o ano de 2020, foi de R$ 400.915,06 reais. O valor per capita, de acordo com o IBGE Cidades, foi de R$ 76.046,11 reais. Para Pedra Grande os valores foram respectivamente de R$ 399.633,55 e R$ 124.924,52. Enquanto em São Bento do Norte, valor do Produto Interno Bruto em 2020 foi de 417.278,60 e o valor per capita de 153.580,64.

Em Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte, o setor de maior influência na arrecadação foi a indústria.

8.3.3.5. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Este item objetiva trazer a análise do uso e ocupação do solo das áreas de influência do empreendimento solar. Esta categoria é definida em função das normas relativas ao regime de atividades, funções e intensidade de utilização, configurando-se como de suma importância para compreender fatores físico, ambientais e socioeconômicos do espaço.

O diagnóstico de uso e ocupação do solo trata-se de um importante elemento no que tange o planejamento e ordenamento físico, territorial e ambiental do espaço, fazendo com que se possa conhecer melhor as disposições espaciais das atividades humanas, suas formas de ocupação, necessidades de alteração do espaço para adequação destas atividades, com vistas ao planejamento urbano e ambiental.

A partir do exposto acima, a área analisada para os aspectos de uso e ocupação do solo foi delimitada a partir da ADA e da AID, levando em consideração as características encontradas na área de influência do empreendimento.

No tocante à existência de Plano Diretor, a obrigatoriedade deste, de acordo com a legislação, é para municípios que possuam contingente populacional superior a 20.000 habitantes. Os três municípios em análise, não possuem lei específica de plano diretor.

Quanto ao uso e ocupação do solo na ADA e áreas de influência do empreendimento, de acordo com o mapeamento, observa-se que a ADA e AID do empreendimento possuem vegetação predominante de caatinga, além de áreas com atividades de cultivos, parques eólicos e linhas de transmissão de energia, além das áreas antropizadas.

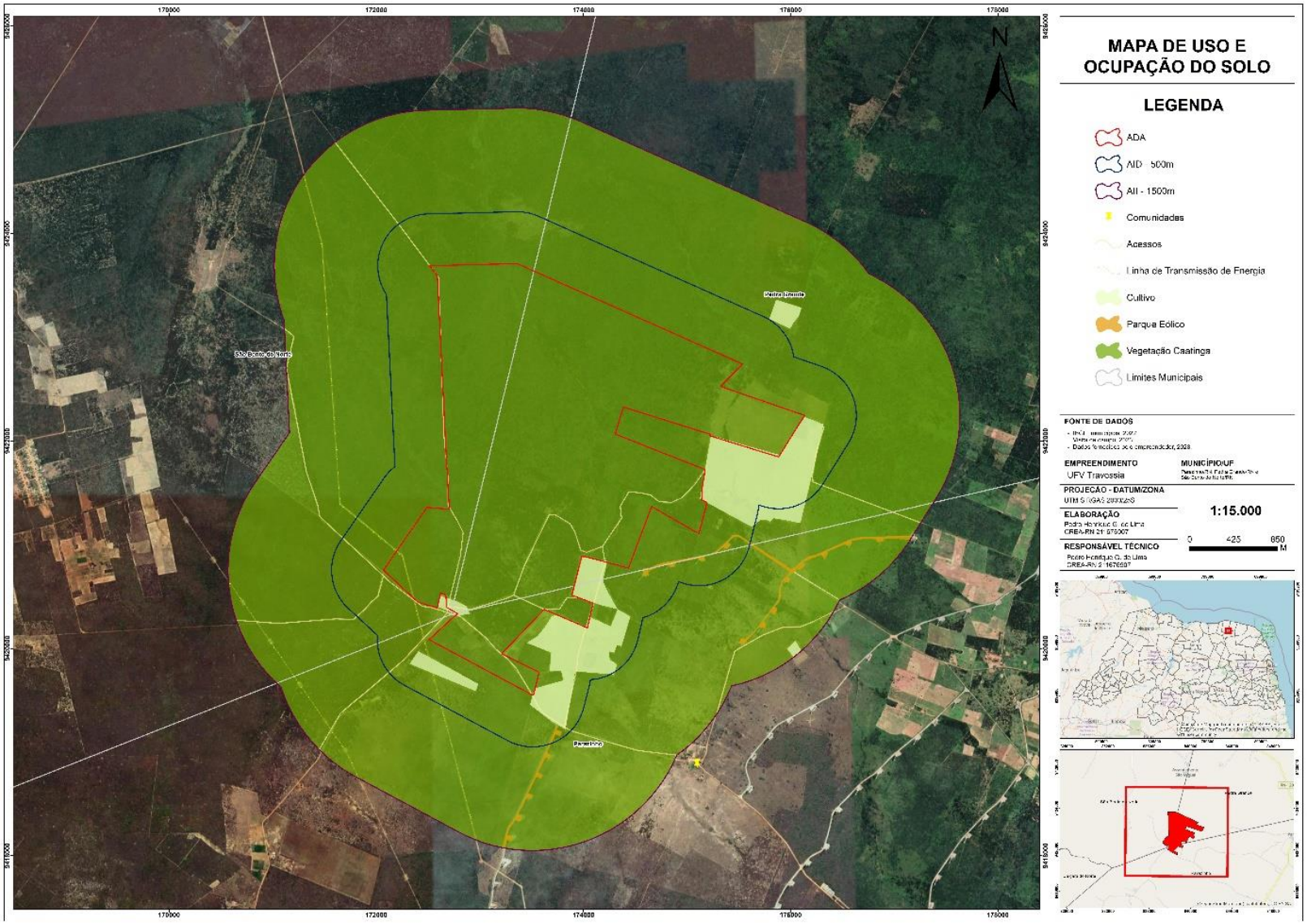


Figura 145: Mapa de uso e ocupação do solo da área do empreendimento e suas áreas de influência. Fonte: Biotec, 2023.



Figura 146: Figura 32 – (A) e (B) Vegetação de caatinga na ADA e AID do empreendimento; (C) Parque Eólico na AID do empreendimento; (D) Cultivo de feijão na AID empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

No que tange aos usos característicos na ADA do empreendimento, há presença de Linha de Transmissão de Energia e criação de gado.



Figura 147: (A) Criação de gado na ADA do empreendimento; (B) Bebedouro para o gado. Fonte: Biotec, 2023.

As vias de acesso na ADA e AID do empreendimento, são em leito natural, ou seja, sem pavimentação. A maioria destes acessos, servem para o

deslocamento de pessoas das comunidades/assentamentos/fazendas e de trabalhadores para as sedes municipais de Parazinho, Pedra Grande, São Bento do Norte e outros munícpios da região.



Figura 148: (A) e (B) Estrada Carrocável na ADA e AID do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

É importante enfatizar que, estes acessos existentes vão servir para deslocamento de trabalhadores para do empreendimento, principalmente no período de obra. Com isso, deverão ser realizadas intervenções para melhorias viárias, favorecendo os moradores das comunidades, com melhores condições de acesso.

8.3.3.6. COMUNIDADES

Foi realizado um levantamento in loco para identificação de habitações, comunidades, assentamentos e vias de acesso na ADA e AID do empreendimento, onde foram identificadas a Comunidade Escadilha (Parazinho) e os Assentamentos Bonsucesso (Pedra Grande) e São Miguel (São Bento do Norte).

Como visto na metodologia, foram realizadas pesquisa de campo que consistiu em visita in loco na comunidade, com entrevistas, através da aplicação de questionários com os moradores, sendo 2 (dois) na Comunidade Escadilha, 3 (três) na agrovila do assentamento Bonsucesso e 3 (três) questionários na agrovila do assentamento São Miguel.

As entrevistas consistiram na coleta de dados do perfil da população, socioeconômicos, infraestrutura e expectativas para instalação do tipo de empreendimento.

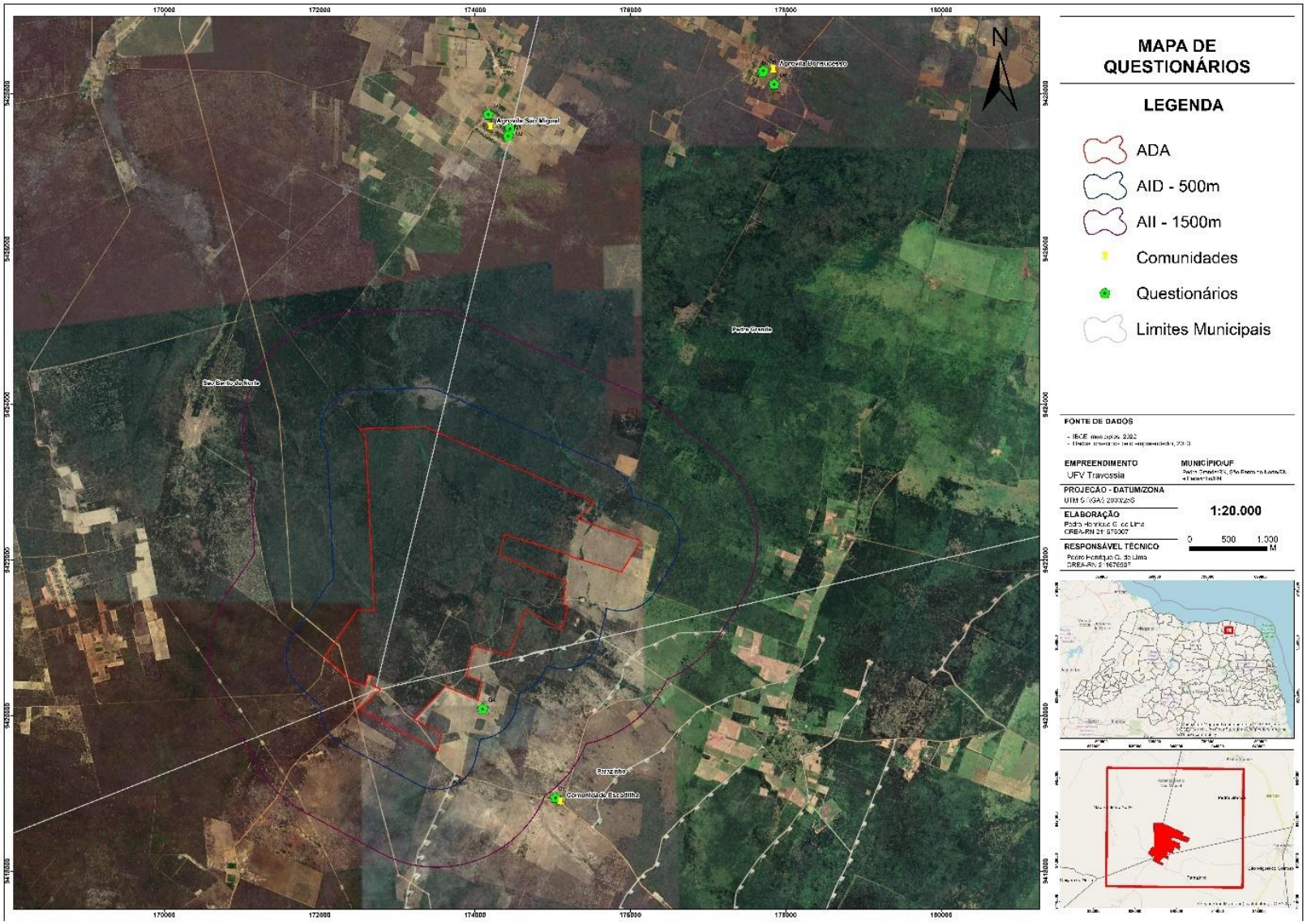


Figura 149: Mapa de localização das entrevistas realizadas. Fonte: Biotec, 2023.

COMUNIDADE ESCADILHA

A comunidade está localizada na zona rural do município de Parazinho, cerca de 10km da sede municipal, com acesso realizado por vias carroçáveis.





Figura 150: Entrevistas com moradores da comunidade Escadilha. Fonte: Biotec, 2023.

No que se refere ao padrão construtivo da Comunidade, este conta com residências feitas por alvenaria com e sem revestimento.



Figura 151: Residências de alvenaria na comunidade. Fonte: Biotec 2023.

Quanto ao número médio da população na comunidade, constatou-se uma média de 3 pessoas por residência, onde todos os entrevistados tem o ensino fundamental incompleto. Acerca da vinculação de trabalho, todos trabalham na agricultura, como criação de animais e cultivos para subsistência. A média salarial observada foi de até 1 salário mínimo para as famílias da comunidade.

O cultivo a maior parte é para subsistência, como algodão, milho, feijão, girassol e algumas criações de gado, caprinos e galinhas.

No que se refere a infraestrutura para educação, a comunidade não conta com escola, sendo a mais próxima na comunidade de Pereiros, cerca de 7km de distância. Complementa-se a informação que, para auxiliar no deslocamento há ônibus escolar.

Sobre os aspectos de saúde na comunidade, foi apontado que também não existe Posto de Saúde, o qual os moradores se deslocam para Pereiros, com uma Unidade Básica de Saúde de atendimento diário. Em caso de urgência/emergência, os moradores se desclocam para o Hospital Municipal de Parazinho, em carro próprio ou carona.

Relativo aos aspectos de segurança, foi informado que a policia militar só realiza rondas quando a demanda de ocorrência.

Acerca dos aspectos de saneamento básico, iniciando com o abastecimento de água, este se dá apenas por meio de carro pipa, poço e armazenamento por cisternas. Segundo os moradores, a água serve para serviços domésticos e para consumo humano (beber), pois é de boa qualidade.



Figura 152: Cisterna para armazenamento de água. Fonte: Biotec, 2023.

Sobre o esgotamento sanitários, para os entrevistados que souberam afirmar a resposta foi unanime, o esgotamento das residências é realizado recorrendo-se a fossas rudimentares. E sobre o serviço de coleta de resíduos na comunidade, foi apontado pelos entrevistados que os mesmos queima e enterram.

Alusivo a comunicação dos entrevistados, os mesmos informaram que não há sinal de telefone/celular na comunidade, apenas sinal de internet a cabo, com bom sinal. Quanto a presença de energia elétrica, forma unanimes confirmando a presença deste serviço em suas residências.

Em relação a mobilidade e deslocamento das pessoas da comunidade por linha de ônibus, foi informado que não existe, tendo que se deslocar com carro/moto próprio ou carona.

Outro ponto das entrevistas, foi relacionado a presença de associação ou conselho comunitário, citou-se que não há.

Quanto ao conhecimento da construção de um empreendimento de energia eólica nas proximidades, se tem conhecimento da instalação. E em relação às expectativas de implantação, o que poderia melhorar ou piorar, majoritariamente as respostas foram positivas, com expectativas no melhoramento das condições de vida com a geração de emprego e renda. E pensando nas benfeitorias para comunidades citou-se a capacitação de jovens para o mercado de trabalho.

AGROVILA BONSUCESSO

A agrovila está localizada na zona rural do município de Pedra Grande, cerca de 4km da sede municipal, com acesso realizado por estrada carroçável.



Figura 153: Entrevistas com moradores da Agrovila Bonsucesso. Fonte: Biotec, 2023.

No que se refere ao padrão construtivo da Comunidade, este conta com residências feitas por alvenaria com e sem revestimento.



(A) (B)

Figura 154: Residências de alvenaria na agrovila Bonsucesso. Fonte: Biotec 2023.

Acerca do nível de escolaridade dos entrevistados, 2 tem ensino fundamental incompleto e 1 com ensino fundamental completo. Quanto a vinculação de trabalho, a maioria são agricultores, com média de 1 salário mínimo para as famílias.

O cultivo a maior parte é para subsistência, como gerimum, milho, feijão e algumas criações de gado, caprinos e galinhas.

No que se refere a infraestrutura para educação, a comunidade não possui unidade educacional de ensino. Com isso, os alunos da comunidade se deslocam até a sede municipal de Pedra Grande, através de ônibus escolar, cerca de 4km de distância.

Sobre os aspectos de saúde na comunidade, conta com uma Unidade Básica de Saúde, com atendimento 1 vez por semana por clínico geral e dentista. Caso necessitem de urgência/emergência, recorrem ao Hospital na sede municipal de Pedra Grande/RN.



Figura 155: Unidade Básica de Saúde na agrovila Bonsucesso. Fonte: Biotec, 2023.

Foi informado que não há posto policial, porém, a polícia militar realiza rondas na região.

Acerca dos aspectos de saneamento básico, iniciando com o abastecimento de água, este se dá por meio de poço e cisternas. Segundo os moradores, a água

serve para serviços domésticos. Para beber, os mesmos compram água mineral, pois a água é salobra e o dessanilizador está quebrado.



Figura 156: (A) Cisterna para armazenamento de água; (B) Dessanilizador de água na agrovila Bonsucesso. Fonte: Biotec, 2023.

Sobre o esgotamento sanitários, para os entrevistados que souberam afirmar a resposta foi unanime, o esgotamento das residências é realizado recorrendo-se a fossas rudimentares. E sobre o serviço de coleta de resíduos na comunidade, foi apontado pelos entrevistados que é realizado pela prefeitura 1 vez por semana.

Alusivo a comunicação dos entrevistados, em sua maioria todos dispunham de telefones, sendo a operadora usual na comunidade a Claro, no entanto, quando a qualidade do sinal foi dada repostas, como ruim. Quanto a presença de energia elétrica, forma unanimes confirmando a presença deste serviço em suas residências.

Na comunidade não passa linha de ônibus, onde os moradores utilizam transporte próprio (bicicleta, motos) ou pegam caronas.

Outro ponto das entrevistas, foi relacionado a presença de associação ou conselho comunitário, citou-se que não há.

Quanto ao conhecimento da construção de um empreendimento de energia eólica nas proximidades, se tem conhecimento da instalação. E em relação às expectativas de implantação, o que poderia melhorar ou piorar, majoritariamente

as respostas foram positivas, com expectativas no melhoramento das condições de vida com a geração de emprego e renda.

AGROVILA SÃO MIGUEL

A Agrovila do Assentamento São Miguel está localizada na zona rural do município de São Bento do Norte, cerca de 16km da sede municipal, com acesso realizado por estrada carroçável.



Figura 157: Entrevistas com moradores da agrovila São Miguel. Fonte: Biotec, 2023.

No que se refere ao padrão construtivo da Comunidade, este conta com residências feitas por alvenaria com e sem revestimento.



Figura 158: Agrovila São Miguel com residências padrão de alvenaria. Fonte: Biotec, 2023.

Todos os entrevistados tem ensino médio incompleto. Dos 3 entrevistados, 1 é agricultor, 1 servidor público e outro está desempregado.

Os mesmos realizam cultivo a maior parte para subsistência, como melancia, milho, feijão e algumas criações de gado, caprinos, suínos e galinhas.

No que se refere a infraestrutura para educação, a agrovila não existe unidade escolar, o qual os alunos das séries iniciais se deslocam para escola municipal na comunodade São Miguel, distante 1km da agrovila. Os alunos de ensino médio, estes estudam na sede municipal de São Bento do Norte. Complementa-se a informação que, para auxiliar no deslocamento há ônibus escolar.



Figura 159: Escola Municipal na comunidade São Miguel (1km de distância da agrovila). Fonte: Biotec, 2023.

A mesma situação é para a saúde, na agrovila não tem unidade de atendimento, devendo-se os moradores se deslocarem até a comunidade São Miguel, que contempla com uma unidade básica de saúde. Caso necessitem de urgência/emergência, recorrem ao Hospital na sede municipal de São Bento do Norte/RN, realizado por ambulância disponibilizada pela prefeitura.



(A)



(B)

Figura 160: (A) Posto de saúde na comunidade São Miguel (1lm de distância da agrovila); (B) Ambulância na agrovila São Miguel, para deslocamento de pacientes em urgência/emergência. Fonte: Biotec, 2023.

Relativo aos aspectos de segurança, foi informado que não há posto policial e, quanto a ronda, é muito difícil, somente quando liga pra atender ocorrências.

Acerca dos aspectos de saneamento básico, iniciando com o abastecimento de água, este se dá por poço, que é distribuído por rede na agrovila e cisterna. Segundo os moradores, a água serve para serviços domésticos e para beber, tendo em vista o dessanilizador está funcionando.



Figura 161: Caixa d'água para armazenamento de água captada do poço tubular na agrovila São Miguel. Fonte: Biotec, 2023.

Sobre o esgotamento sanitários, para os entrevistados que souberam afirmar a resposta foi unanime, o esgotamento das residências é realizado recorrendo-se a fossas rudimentares. E sobre o serviço de coleta de resíduos na comunidade, foi apontado pelos entrevistados que é realizado por caminhão da prefeitura 1 vez por semana.

Alusivo a comunicação dos entrevistados, os entrevistados informaram que apenas o sinal da operadora CLARO que tem sinal, porém, de baixa qualidade. Ainda, a agrovila possui internet via cabo, de boa qualidade. Quanto a presença de energia elétrica, forma unanimes confirmando a presença deste serviço em suas residências.

Na comunidade não passa linha de ônibus, onde os moradores utilizam transporte próprio (bicicleta, motos) ou pegam caronas.

Outro ponto das entrevistas, foi relacionado a presença de associação ou conselho comunitário, citou-se que existe a associação do assentamento e todos inforamram que participam das reuniões.

Quanto ao conhecimento da construção de um empreendimento de energia eólica nas proximidades, se tem conhecimento da instalação. E em relação às expectativas de implantação, o que poderia melhorar ou piorar, majoritariamente as respostas foram positivas, com expectativas no melhoramento das condições de vida com a geração de emprego e renda. Um entrevistado relatou a preocupação com o desmatamento, tendo em vista a supressão que deve ser realizada para instalação do empreendimento.

9. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação e identificação de Impacto ambiental de um determinado empreendimento devem ser conduzidas utilizando-se de métodos e técnicas de gestão ambiental, testadas e reconhecidas que tenham o objetivo de identificar, prever e interpretar as possíveis alterações provenientes da intervenção daquela atividade sobre o meio ambiente, sempre buscando considerar as três fases (planejamento, implantação e operação).

A definição técnica-jurídica de Impacto ambiental está descrita no Art. 1º da Resolução CONAMA Nº 001/86, que dispõe que:

> *"Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: (I) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (II) as atividades locais e econômicas; (IV) a biota; (IV) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; (V) a qualidade dos recursos ambientais".*

Ainda nessa mesma Resolução, em seu Inciso II do Art. 6º, temos que uma das atividades técnicas necessárias em uma Análise de Impacto Ambiental - AIA refere-se à:

> *"Análise dos Impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão da magnitude e interpretação da importância dos prováveis Impactos relevantes, discriminando: os Impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazos,*

temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais."

É interessante fazer uma ressalva com relação aos Impactos de classificação cumulativa e sinérgica, haja vista a citação destes na Resolução CONAMA supracitada. SADLER (1996) define "efeitos cumulativos" como sendo o resultado líquido de Impactos ambientais de diversos projetos e atividades. O autor COOPER, L. (2004) afirma que a 'soma' destes Impactos individuais podem se dar de três formas diferentes, referindo-se aos níveis plano/programa/projeto, fazendo uma abordagem dos 'efeitos cumulativos' dentro da concepção da Avaliação Ambiental Estratégica – AAE.

De acordo com SANCHÉZ (2008), em sua concepção tradicional, a AIA não considera Impactos insignificâncias ou ações que individualmente tenham baixo potencial de causar Impactos, por serem tratadas por outros instrumentos de gestão ambiental. Contudo, destaca ainda o autor, em projetos para os quais é exigido o EIA/RIMA, a consideração dos Impactos cumulativos pode ser fator determinante na tomada de decisão.

Além da CONAMA Nº 001/86, outros documentos legais fazem referência à consideração dos Impactos cumulativos; contudo, sem dar diretrizes para sua abordagem ou procedimentos para a realização da Avaliação de Impactos Cumulativos. Trata-se apenas de menções isoladas e simplistas sobre este tipo de Impacto, que como já apresentado, possuí fundamentação conceitual complexa que vai muito além da consideração da soma de Impactos individuais (OLIVEIRA, 2008).

No sistema brasileiro da AIA, o responsável pela preparação dos estudos é o proponente da ação (ao contrário de países como Estados Unidos e Canadá, onde as agências ambientais são responsáveis pela elaboração dos estudos), fato que pode dificultar a inclusão dos Impactos Cumulativos no estudo. Isto devido ao fato de muitas informações serem inacessíveis, tais como as relacionadas a outros projetos presentes ou futuros (SANCHÉZ, 2008).

A equipe responsável pela elaboração deste EIA/RIMA obteve acesso as informações da ocorrência de outros projetos na área do entorno através da expedição *in loco*, por imagens de satélite e em consulta ao sistema de Geoprocessamento do SEIA IDEMA, nas áreas de influência (ADA, AID e AII) onde

se insere o referido empreendimento, garantindo a análise das atividades cumulativas e sinérgicas.

9.1. METODOLOGIA

A compreensão dos processos inerentes à atividade desenvolvida, seja na fase de planejamento, instalação ou operação, bem como do meio em que se insere esta atividade, possibilitou o levantamento dos Impactos ambientais e posterior classificação de acordo com os parâmetros descritos na legislação e bibliografia especializada.

Buscando uma visão ampla das interações ocasionadas pelo planejamento, instalação e operação do **Complexo Fotovoltaico Travessia**

para com o meio, este capítulo se fundamentou nos processos ambientais (físico, biótico e antrópico) atuantes na área e nas alterações tecnológicas impostas pela instalação das estruturas.

Os Impactos ambientais foram analisados visando conhecer a relação causa versus efeito, utilizando a determinação de parâmetros que caracterizem cada Impacto, de forma que, quando possível, possamos identificar também medidas mitigadoras para os efeitos adversos e potencializadoras para os efeitos benéficos.

O presente estudo baseou-se na ótica de uma integração de diferentes metodologias de avaliação ambiental para uma abordagem mais apropriada da avaliação dos impactos ambientais, como fomentado por diversos estudiosos (SANCHEZ, 2020; SANTOS & COUTO, 2019; WATHERN, 2005).

Para efeito de análise, a Avaliação de Impacto Ambiental – AIA contida neste trabalho utilizou-se inicialmente do método checklist do tipo descritivo, que visa identificar os aspectos associados a todos os elementos ambientais e os respectivos Impactos, possibilitando uma visão holística da relação "causa x efeito" das atividades sobre o sistema ambiental que as comportará.

De acordo com SUREHMA/GTZ (1992) e RODRIGUES (1998), existem cinco tipos de listas de controle citadas na bibliografia, a saber: simples, descritivas, escalares, questionários e multiatributivas. Conforme mencionado acima, o tipo de checklist escolhido foi o descritivo, método que possibilita, além da listagem das possíveis alterações, classificar os Impactos de acordo com sua natureza (positivo ou negativo) e relaciona com os meios afetados (físico, biótico e antrópico).

Após a listagem inicial dos Impactos, utilizou-se do método Ad Hoc de avaliação dos Impactos, realizando reuniões com os integrantes do grupo envolvido na elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, cujos conhecimentos teóricos e práticos acerca da área de estudo permitiram definir parâmetros capazes de estimar e qualificar os possíveis Impactos causados durante as três fases deste empreendimento.

Além disso, foi utilizada como premissa, a matriz genérica de impactos no modelo de LEOPOLD et al. (1971), sendo adaptada especificamente para o tipo de atividade a ser desenvolvida, buscando demonstrar de maneira objetiva a interação da atividade com o meio ambiente que os suportará.

Após a aplicação dos métodos acima descritos, optou-se por utilizar a ferramenta do Projeto IMPERIA (Improving Environmental Assessment by Adopting Good Practices and Tools of Multi-criteria Decision Analysis, 2015.), desenvolvida através do programa europeu LIFE11 ENV/FI/905 que tem por objetivo estudar metodologias para melhorar as diferentes fases da Avaliação Ambiental Estratégica e da Avaliação de Impacto Ambiental, especialmente focada na utilização e na produção de resultados práticos e mais fáceis de mensurar.

Um dos resultados do Projeto IMPERIA é a ferramenta de abordagem sistemática chamada ARVI, cujo a principal vantagem é a possibilidade de avaliar a Sensibilidade do receptor de determinado Impacto em seu ponto zero e depois analisar a magnitude daquela alteração que provavelmente vai afetar o receptor a partir da implantação do empreendimento, neste caso, Complexo Fotovoltaico Travessia. Em suma, a metodologia deriva da estimativa da Sensibilidade do receptor e da magnitude que determinado Impacto possa vir a causar em caso prosseguimento do projeto.

Para balizar o entendimento da equipe técnica do IDEMA, apresenta-se na Figura 162 o fluxograma do método de avaliação indicado pelo IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905.



Figura 162: Fluxograma de avaliação apresentada no estudo. Fonte: Biotec, 2023.

Posteriormente, empregou-se as categorizações de subcritérios propostas por SANCHEZ (2020) como um complemento para aprimorar a caracterização de

cada impacto, viabilizando, assim, uma análise mais precisa pelo órgão responsável pela avaliação.

Os subcritérios para determinar a Sensibilidade do receptor e a magnitude da mudança causada por cada Impacto estão serão oportunamente detalhadas nos subcapítulos posteriores.

Em síntese, a representação gráfica das metodologias empregadas ilustra a sequência lógica adotada no presente estudo.

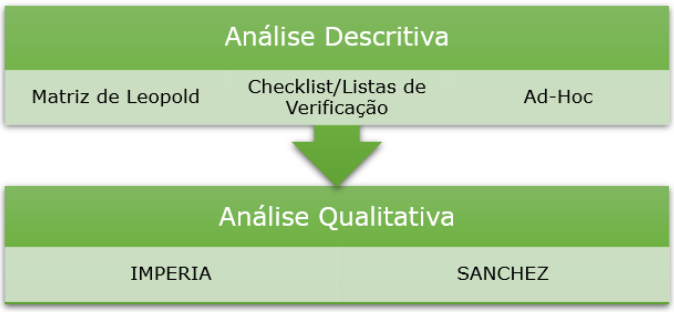


Figura 163: Representação gráfica do uso das metodologias no estudo de avaliação de impactos ambientais. Fonte: Biotec, 2023.

9.2. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A identificação dos impactos ambientais foi realizada com o uso inicial da Matriz de Leopold, seguidamente do uso de Checklist (listas de verificação) com uso de estudos similares e próximos a área, e por fim, através do método Ad-Hoc, onde foram realizadas reuniões com os profissionais participantes do estudo buscando refinar os impactos identificados das metodologias anteriores.

Além da identificação dos impactos, é de fundamental importância, a caracterização do aspecto e o componente ambiental afetado, permitindo o entendimento da relação causa e efeito de cada impacto descrito. O entendimento mais amplo do impacto permite uma proposição de medidas mitigadoras mais específicas e diretas.

Vale ressaltar que, a identificação de empreendimentos e estruturas nas áreas de influência do presente estudo, foi fundamental para definição mais abrangente dos impactos, já que, a sinergia ou a cumulatividade dos impactos podem ampliar e produzir novos impactos (a depender das características de cada empreendimento/estrutura), como descrito no capítulo "CUMULATIVIDADE E SINERGIA".

O aspecto ambiental é definido como o elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente (ABNT NBR ISO 14001:2015), essa interação do aspecto ambiental com o meio ambiente pode gerar impactos ambientais (benéficos ou adversos) à um ou mais componentes ambientais.

A matriz de identificação dos impactos ambientais do presente estudo, apresenta em cada impacto ambiental elencado pelas metodologias o aspecto e o componente ambiental relacionado.

Tabela 77: Matriz de identificação dos impactos durante a fase de Planejamento da CFV. Fonte: Biotec, 2023.

Fase	Aspecto	Impacto	Componente ambiental afetado
Planejamento	Seleção de propriedade para implantar o empreendimento	Criação de expectativa na população	Meio Socioeconômico
		Valorização imobiliária	Meio Socioeconômico
		Geração de imposto e contribuições	Meio Socioeconômico
		Investimentos na localidade	Meio Socioeconômico
	Uso de serviços de Hospedagem, lazer e alimentação local	Aumento no padrão de vida local	Meio Socioeconômico
		Criação de expectativa na população	Meio Socioeconômico
		Dinamização da economia local	Meio Socioeconômico
	Realização de Estudos/levantamentos prévios	Levantamento de áreas ambientalmente sensíveis e protegidas	Meio Físico, Biótico e Socioeconômico
		Aumento da oferta de emprego	Meio Socioeconômico
	Aumento do Fluxo de pessoas e Veículos	Aumento do risco de atropelamento de fauna	Meio Biótico
		Afugentamento de Fauna	Meio Biótico
		Aumento do risco de transmissão de doenças	Meio Socioeconômico
		Interferência no cotidiano da população	Meio Socioeconômico
		Alteração na qualidade do Ar	Meio Físico
		Sobrecarga das vias do município/potencialização de engarrafamentos	Meio Socioeconômico
	Geração de Resíduos	Aumento do risco de alteração da qualidade da água	Meio Físico

	Aumento do risco de alteração da qualidade do solo	Meio Físico
	Sobrecarga da disposição final dos resíduos previamente existentes no município	Meio Socioeconômico
	Alteração da Qualidade de vida e Saúde da população local	Meio Socioeconômico
Aquisição de materiais, mobilização e serviços especializados	Aumento no padrão de vida local	Meio Socioeconômico
	Criação de expectativa na população	Meio Socioeconômico

Tabela 78: Matriz de identificação dos impactos durante a fase de Instalação da CFV. Fonte: Biotec, 2023.

Fase	Aspecto	Impacto	Componente ambiental afetado
Instalação	Supressão Vegetal	Risco de atropelamento da fauna	Meio Biótico
		Redução da cobertura vegetal da área	Meio Biótico
		Afugentamento de fauna	Meio Biótico
		Perda e/ou fragmentação de habitats da fauna	Meio Biótico
		Degradação paisagística	Meio Biótico e Socioeconômico
		Estocagem de material vegetal removidos	Meio Físico e Socioeconômico
		Aumento do risco de Erosão do solo	Meio Físico
		Emissão de ruídos	Meio Socioeconômico
		Emissão de gases e material particulado	Meio Físico e Socioeconômico
		Risco de ocorrência de acidentes com animais peçonhentos	Meio Biótico e socioeconômico
		Risco de acidentes com trabalhadores	Meio Socioeconômico
		Emissão de Ruídos	Meio Socioeconômico
		Compactação de Solo	Meio Físico
		Substituição de ecossistema complexo pelo empreendimento	Meio Físico Biótico e Socioeconômico
		Redução da capacidade assimilativa de impactos futuros	Meio Físico Biótico e Socioeconômico
		Redução de áreas propícias à presença de espécies em extinção	Meio Biótico
		Comprometimento dos corredores de trânsito da fauna nativa	Meio Biótico

Alteração do Relevo/terraplanagem	compactação do solo	Meio Físico
	Alteração dos processos erosivos	Meio Físico
	Impermeabilização do solo	Meio Físico
	Possível exploração de jazidas para terraplanagem	Meio Físico
	Acúmulo de materiais e equipamentos	Meio Físico e Socioeconômico
	Degradação paisagística	Meio Socioeconômico
	Emissão de ruídos	Meio Socioeconômico
	Emissão de gases e material particulado	Meio Socioeconômico
	Risco de acidentes com trabalhadores	Meio Socioeconômico
	Movimentação de solos	Meio Físico e Socioeconômico
	Alteração do sistema de drenagem	Meio Físico
Utilização de automóveis, equipamentos e maquinários pesados (caminhões, tratores e entre outros)	compactação do solo	Meio Físico
	Emissão de gases e material particulado	Meio Físico e Socioeconômico
	Maior frequência de congestionamentos	Meio Socioeconômico
	Emissão de ruídos	Meio Socioeconômico
	Aumento do tráfego de veículos no município	Meio Socioeconômico
	Sobrecarga das vias de acesso do município e comunidades	Meio Socioeconômico
	Risco de acidentes com moradores	Meio Socioeconômico
Geração de resíduos e efluentes	Aumento da demanda para a destinação final de resíduos sólidos e efluentes do município	Meio Socioeconômico
	Aumento do risco à qualidade do solo	Meio Físico
	Aumento do risco à qualidade de recursos hídricos	Meio Físico
	Aumento da demanda por serviços públicos	Meio Socioeconômico
	Geração de resíduos de construção civil	Meio Socioeconômico
Instalação das estruturas do	Alteração dos processos erosivos	Meio Físico

empreendimento (placas fotovoltaicas, concretagem, instalação das hastes, Linhas e entre outros)	Degradação paisagística	Meio Socioeconômico
	Substituição de ecossistema complexo pelo empreendimento	Meio Físico, Biótico e Socioeconômico
	Acúmulo de materiais e equipamentos	Meio Socioeconômico
	Emissão de gases e material particulado	Meio Socioeconômico
	Risco de ocorrência de acidentes com animais peçonhentos	Meio Socioeconômico
	Risco de acidentes com trabalhadores	Meio Socioeconômico
	Emissão de Ruídos	Meio Socioeconômico
	Sobrecarga das vias de acesso do município e comunidades	Meio Socioeconômico
	Risco de acidentes com moradores	Meio Socioeconômico
	Aumento da arrecadação de impostos	Meio Socioeconômico
	Redução da área produtiva de atividades tradicionais	Meio Socioeconômico
	Risco de colisão de aves com estruturas	Meio Biótico
	Risco de eletrocussão de aves	Meio Biótico
Isolamento da área	interferência nas comunidades Faunísticas	Meio Biótico
	Perda e/ou fragmentação de habitats da fauna	Meio Biótico
	Redução de áreas propícias à presença de espécies em extinção	Meio Biótico
Mobilização da mão de obra	Criação de expectativas na população local	Meio Socioeconômico
	Aumento na demanda de hospedagem e alimentação	Meio Socioeconômico
	Geração de empregos diretos e indiretos	Meio Socioeconômico
	Geração de renda	Meio Socioeconômico
	Alterações demográficas causadas na área de influência	Meio Socioeconômico
Aumento da demanda de bens e serviços incomuns na região	Geração de empregos diretos e indiretos	Meio Socioeconômico
	Geração de renda	Meio Socioeconômico
	Diversificação das atividades econômicas	Meio Socioeconômico

Tabela 79: Matriz de identificação dos impactos durante a fase de Operação da CFV. Fonte: Biotec, 2023.

Fase	Aspecto	Impacto	Componente ambiental afetado
Operação	Mobilização de Mão de obra	Oferta de empregos diretos e indiretos	Meio Socioeconômico
		Alteração do padrão social tradicional	Meio Socioeconômico
		Capacitação da população local	Meio Socioeconômico
		Aumento da demanda de serviços públicos	Meio Socioeconômico
		Dinamização da economia local	Meio Socioeconômico
	Consumo de água para lavagem de placas e equipamentos	Risco de alteração na qualidade do solo	Meio Físico
		Destinação correta dos resíduos líquidos	Meio Físico, Biótico e Socioeconômico
		Aumento na demanda hídrica na região	Meio Físico e Socioeconômico
	Geração de resíduos e efluentes	Destinação correta dos resíduos sólidos e líquidos	Meio Físico, Biótico e Socioeconômico
		Aumento da demanda para destinação final de efluentes líquidos e resíduos sólidos do município	Meio Socioeconômico
	Geração de energia Limpa	Expansão da oferta da energia elétrica	Meio Socioeconômico
		Atração de novos investimentos	Meio Socioeconômico
		Aproveitamento de fonte energética renovável	Meio Socioeconômico
		Geração de divisas para o país	Meio Socioeconômico
		Incremento tecnológico na região	Meio Socioeconômico
		Geração de benefícios socioeconômicos e culturais para as comunidades locais	Meio Socioeconômico
	Operação/manutenção da Usina	Surgimento e/ou acentuação de processos erosivos	Meio Físico
		Alteração do Microclima local	Meio Físico e socioeconômico

Destaca-se a recorrência de impactos similares ou até mesmo idênticos para atividades diferentes, tais impactos implicam em uma sinergia resultando em efeitos combinados que podem ser maiores do que a soma dos efeitos individuais

(OLIVEIRA, 2008). Desse modo, devem ser incluídos na intensidade da cumulatividade/sinergia dos mesmos.

O mapa a seguir representa os impactos gerados pelas atividades de planejamento, implantação e operação do empreendimento objeto do estudo.

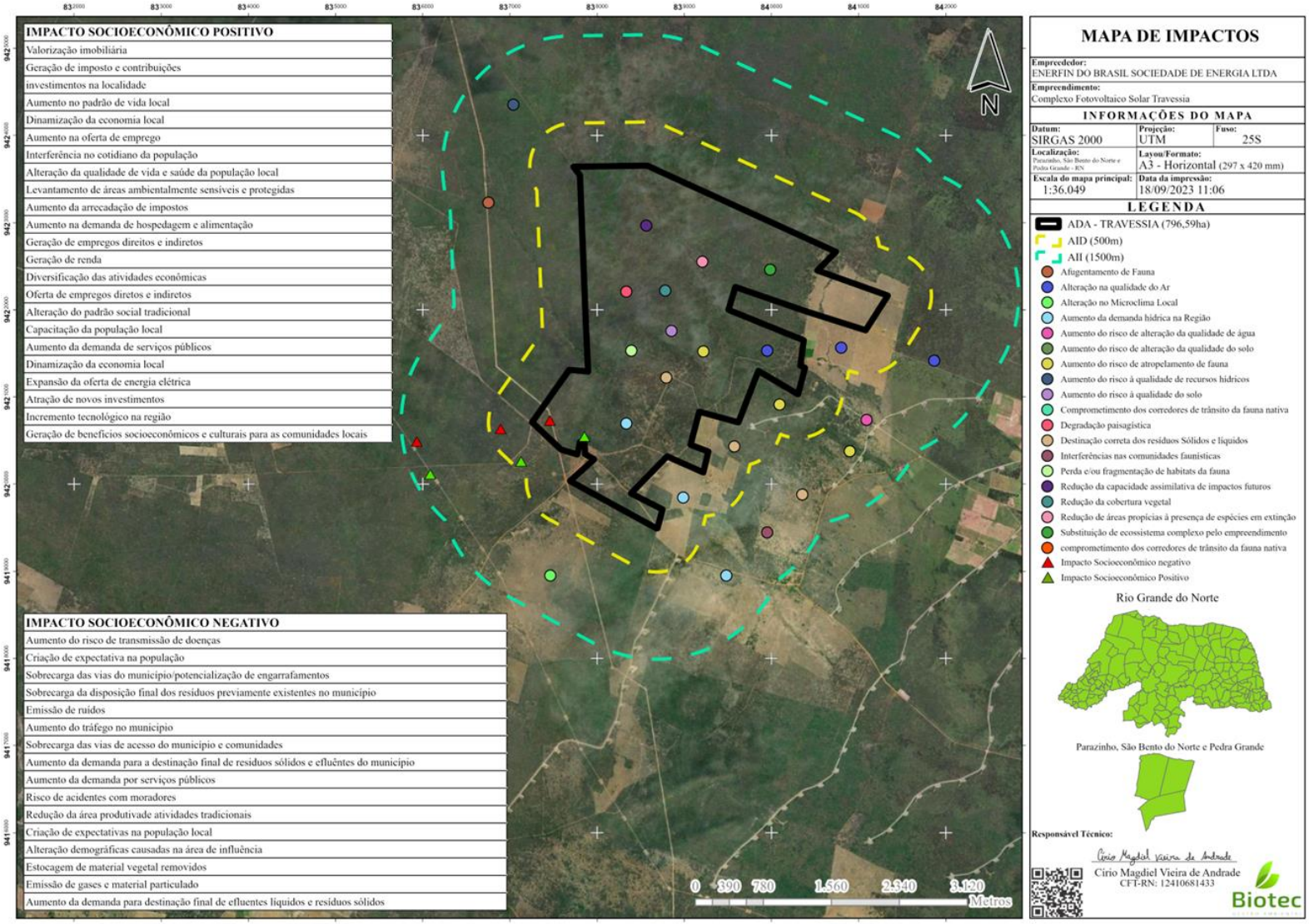


Figura 164: Mapa de identificação de impactos do complexo fotovoltaico Travessia. Fonte: Biotec, 2023.

9.3. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O estudo da Avaliação consiste no processo de coletar, analisar e interpretar informações para fornecer uma base sólida para tomar decisões e melhorar a eficácia de intervenções, planos e programas (ALKIN, 2013). Desse modo, o presente estudo fundamenta-se na análise quali-quantitativa para avaliação dos impactos descritos.

Para a análise quali-quantitativa, foram elencados 12 atributos, dos quais são pormenorizados em classes, com objetivo de mensurar a importância e magnitude, e qualificar a classificação de cada impacto identificado. Cada subclasses são descritas nos subitens a seguir.

9.3.1. SENSIBILIADE

Para definição da sensibilidade de cada impacto ambiental, foi utilizada a metodologia de combinação de atributos apresentada em SANCHEZ (2020), que consiste em estabelecer uma correlação entre dois ou mais atributos de forma que resulte em uma terceira classificação.

A Sensibilidade do receptor é a descrição das características do componente impactado (vegetação, recursos hídricos) baseado no enquadramento dos parâmetros "Diretrizes e regulamentações existentes", "Valor social", e "Vulnerabilidade às mudanças". A Sensibilidade refere-se ao estado atual do componente ambiental, avaliada considerando que nenhum impacto foi causado pelo empreendimento compondo a avaliação *"ex ante"* do estudo de impacto ambiental (SANCHEZ, 2020).

As diretrizes utilizadas para ajustar a sensibilidade do componente ambiental, considera as legislações existentes para o receptor/área, valor para a sociedade e o nível de vulnerabilidade às mudanças esperadas.

De acordo com o Projeto IMPERIA, os ajustes para interpretação seguem:

- Se o receptor/área objeto é estritamente protegido pela legislação, sua Sensibilidade é alta mesmo que se o valor para sociedade seja baixo. No entanto, se o receptor/área objeto não for vulnerável a alterações externas, sua Sensibilidade pode ser ajustada para moderada porque o mesmo não é susceptível de ser prejudicado por alterações externas. Ex.: A UNIDADE DE CONSERVAÇÃO possui regulamentação própria e mesmo que não haja valor para sociedade

da região, é de Sensibilidade alta uma vez que há pressão em sua zona de amortecimento pela área urbana do município.

- Se não há regulamentação sobre o receptor/área objeto, mas tem um valor para sociedade moderado (por exemplo, valor recreativo), a Sensibilidade é avaliada como moderada. Para um receptor/área objeto altamente vulnerável essa estimativa poderia ser ajustada até mesmo para alta, dado a possibilidade de Impactos negativos.

Na tabela abaixo, é apresentada as diferentes categorizações de Sensibilidade do receptor/área objeto de acordo com os parâmetros estabelecidos.

Tabela 80: Critérios de classificação da Sensibilidade do receptor/área objeto. Fonte: IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905, 2015.

Muito alto ****	A legislação protege o receptor/área objeto; ou é insubstituível para sociedade; ou é extremamente vulnerável a ser impactada pelo desenvolvimento do empreendimento/atividade. Até mesmo a menor das influências advinda do desenvolvimento do empreendimento/atividade é provável de torná-lo inviável ambientalmente.
Alto ***	A legislação protege o receptor/área objeto; ou tem alto valor para sociedade; ou é muito vulnerável a ser prejudicada pelo desenvolvimento do projeto
Moderado **	O receptor/área objeto possui moderada valor para sociedade, é moderadamente vulnerável a mudanças, pode ser alvo de recomendações e pode integrar uma área reconhecidamente de conservação, (até mesmo não regulamentada). Até mesmo um receptor/área objeto que possui alto valor para sociedade pode ter moderada Sensibilidade se for classificado como baixa vulnerabilidade.
Baixo *	O receptor/área objeto possui baixo valor social, baixa vulnerabilidade para mudanças e não dispõe de regulamentações, valores de referência ou recomendações. Até mesmo um receptor/área objeto que possui alto ou moderado valor social pode ser de baixa Sensibilidade se ele não for susceptível a alterações externas advindas do empreendimento proposto.

9.3.2. DIRETRIZES E REGULAMENTAÇÕES EXISTENTES

Esse parâmetro tem por objetivo indicar se os componentes ambientais potencialmente impactados (receptores) pelo projeto possui algum nível de proteção regulamentado por leis e normatizações (ex.: se a vegetação é protegida por lei) ou se fazem parte de algum programa de proteção/conservação ainda não regulamentado (ex.: uma APA que ainda não foi oficialmente criada – sem plano de manejo) mas que possui valor ambiental importante.

A tabela abaixo indica as classificações quanto ao atributo "Diretrizes e regulamentações existentes".

Tabela 81: Critérios de classificação do item "Diretrizes e regulamentações existentes". Fonte: IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905, 2015.

Muito alto ****	A área objeto inclui algum componente ambiental (UC, flora, fauna, etc) que seja protegido por Lei ou outras diretrizes que possam **impedir** o desenvolvimento do projeto proposto.
Alto ***	A área objeto inclui algum componente ambiental (UC, flora, fauna, etc) que seja protegido por Lei ou outras diretrizes que possam **afetar diretamente** o desenvolvimento do projeto proposto.
Moderado **	Existem regulamentações, recomendações ou diretrizes que estabelecem valores de referência para algum componente ambiental na área Impactada ou o projeto pode **afetar indiretamente** alguma área protegida
Baixo *	Não existem regulamentações, recomendações ou diretrizes que possam estabelecer zonas de conservação ou não há restrição legais de uso da área conforme zoneamentos existentes (se houver)

9.3.3. VALOR SOCIAL

Esse parâmetro é descrito como o valor que a sociedade atribui ao componente ambiental impactado, podendo ter relação com o valor econômico (desperdício de água), o valor social (recreacional, paisagístico) ou o valor ambiental (ambiental natural protegido). Em suma, o valor social busca medir o Impacto sob o ponto de vista da sociedade de forma geral, não devendo, portanto, considerar nenhuma perspectiva individual de determinada pessoa ou grupo expostos a Impactos negativos.

A tabela abaixo indica as classificações quanto ao atributo "Valor Social".

Tabela 82: Critérios de classificação do item "Valor Social". Fonte: IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905, 2015.

Muito alto ****	A área objeto ou receptor é altamente único, muito importante para sociedade em geral e possivelmente insubstituível. Pode ser considerado internacionalmente significativo e valioso. Caso haja Impacto, o número de pessoas afetadas é muito alto.
Alto ***	A área objeto ou receptor é único, importante para sociedade em geral. Pode ser considerado nacionalmente significativo e valioso. Caso haja Impacto, o número de pessoas afetadas é alto.
Moderado **	A área objeto ou receptor é importante e localmente valioso, mas não é único. Caso haja Impacto, o número de pessoas afetadas é moderado.
Baixo *	A área objeto ou receptor é pouco importante. Caso haja Impacto, o número de pessoas afetadas é baixo.

9.3.4. VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS

Esse critério de classificação descreve o quão susceptível a mudanças, o receptor/área se apresenta, em relação a alterações de cunho negativo (poluição e contaminação). A análise desse parâmetro se segue levando em consideração o estado atual do receptor/área, desse modo, uma área rural seria mais vulnerável a geração de ruídos quando comparada a uma área industrial.

A tabela abaixo indica as classificações quanto ao atributo "Vulnerabilidade às mudanças".

Tabela 83: Critérios de classificação do item "Vulnerabilidade às mudanças". Fonte: IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905, 2015.

Muito alto ****	Até mesmo alterações externas **muito pequenas** podem causar significativas mudanças no estado atual da área objeto ou receptor. Existem muitas instalações sensíveis no entorno.
Alto ***	Até mesmo alterações externas **pequenas** podem causar significativas mudanças no estado atual da área objeto ou receptor. Existem algumas instalações sensíveis no entorno.
Moderado **	As alterações externas **moderadas** são necessárias para causar mudanças significativas no estado atual da área objeto ou receptor. Existem instalações sensíveis no entorno.
Baixo *	Mesmo grandes alterações externas provavelmente não causariam mudanças significativas no estado atual do receptor ou da área objeto. Inexistem ou existem muito poucas instalações sensíveis no entorno.

9.3.5. MAGNITUDE

Para a determinação da magnitude de cada impacto ambiental, foi empregada a metodologia de combinação de atributos descrita por SANCHEZ (2020), a qual consiste em estabelecer uma correlação entre dois ou mais atributos, resultando em uma classificação adicional.

A magnitude do Impacto descreve as características das alterações que, possivelmente, o desenvolvimento do empreendimento vai ocasionar no meio ambiente. A magnitude é classificada em positiva (verde) ou negativa (vermelho), compreendendo o resultado da combinação dos critérios de Intensidade e direção, Área de influência e Duração (IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905, 2015). Destaca-se que a avaliação de Magnitude deve ser baseada nos prováveis Impactos que afetam o receptor/área objeto sem levar em consideração a Sensibilidade a estes Impactos, uma vez que tal avaliação estará descrita na Significância (quando há combinação de magnitude e Sensibilidade).

Nos casos em que a intensidade e direção, a área de influência e a duração forem classificados de forma igual, a magnitude seguirá a mesma classificação. Nas demais situações, o parâmetro intensidade e direção deve ser o ponto de partida para classificação, sendo ajustado pela área de abrangência do Impacto e em seguida pela duração estimada.

A tabela abaixo indica as classificações quanto ao atributo "Magnitude".

Tabela 84: Critérios de classificação da magnitude geral dos Impactos. Fonte: IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905, 2015.

Muito alto ++++	A proposta causa um Impacto positivo de intensidade muito alta, a área de influência e a duração são classificadas pelo menos em alta.
Alto +++	A proposta causa um Impacto positivo de intensidade alta, a área de Influência ou a duração são classificadas em alta.
Moderado ++	A proposta causa um Impacto claramente positivo no meio ambiente e no cotidiano das pessoas e a área de influência ou a duração são classificadas em moderada.
Baixo +	A proposta é positiva e perceptível, mas os efeitos nas condições ambientais e as modificações no cotidiano das pessoas é pequena.
Sem Impacto	Efeito com tão pouca intensidade que não haverá efeitos práticos, imperceptíveis. Os benefícios ou malefícios são negligenciáveis.
Baixo –	O Impacto é negativo e perceptível, mas as modificações ambientais e no cotidiano das pessoas são pequenas. A área de influência ou a duração são baixas
Moderado – –	A proposta causa um Impacto perceptivelmente negativo no meio ambiente ou no cotidiano das pessoas. A área de influência ou a duração são moderadas.
Alto – – –	A proposta causa um Impacto de intensidade alta. A área de influência ou a duração são altas.
Muito alto – – – –	A proposta causa um Impacto de intensidade muito alta. A área de influência ou a duração são pelo menos altas.

9.3.6. INTENSIDADE E DIREÇÃO

A intensidade descreve a dimensão física dos Impactos e a direção aponta se ele é negativo ("-"/vermelho) ou positivo ("+"/verde). Considerando que a intensidade é uma medida física, geralmente é medida utilizando unidades físicas e baseando-se em valores de referência estabelecido em normas e leis, como por exemplo o som (ruído) que é medido em decibel (dB) ou a supressão de vegetação do bioma mata atlântica que dispõe de legislação específica que limita a quantidade de área possível de ser suprimida.

Alguns Impactos, conforme relata o Projeto IMPERIA (2015), não possuem unidades de medida e por isso os especialistas de cada área devem utilizar-se da experiência e, obviamente, de coerência para analisar, por exemplo, os Impactos paisagísticos que determinada atividade pode causar.

De forma geral, o objetivo é indicar a intensidade de cada Impacto na área objeto e nos receptores, avaliando as características singulares de cada situação (geração de ruído com hospitais próximos). É pacificado entre especialistas que na maioria das vezes a intensidade do Impacto diminui quando se distancia da fonte, como por exemplo no caso de poluição de corpos hídricos por esgoto sanitário onde na saída da tubulação a intensidade da poluição é, geralmente, bem mais alta do que a 1000 m (mil metros) de distância. Por isso, o material de referência do Projeto IMPERIA indica que uma boa forma de elaborar a avaliação de intensidade é considerar as áreas mais próximas a determinado Impacto, portanto, considera-se o capítulo de área de influência como balizador para a descrição da intensidade dos Impactos ambientais.

A classificação do parâmetro intensidade e direção estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 85. Critérios de classificação da intensidade e direção dos Impactos. Fonte: IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905, 2015.

Muito alto ++++	A proposta causa um Impacto extremamente positivo no meio ambiente e uma mudança significativamente benéfica no cotidiano das pessoas
Alto +++	A proposta causa um Impacto muito positivo no meio ambiente e uma mudança claramente benéfica no cotidiano das pessoas
Moderado ++	A proposta é claramente positiva para o meio ambiente e notado no cotidiano das pessoas.
Baixo +	A proposta é positiva e perceptível, mas os efeitos nas condições ambientais e no cotidiano das pessoas são pequenos.
Sem Impacto	Efeito com tão pouca intensidade que não haverá efeitos práticos. Os benefícios ou malefícios é negligenciável.
Baixo –	O Impacto é negativo e perceptível, mas as modificações ambientais e no cotidiano das pessoas é pequena.
Moderado – –	A proposta causa um Impacto perceptivelmente negativo no meio ambiente e/ou uma mudança social perceptível no cotidiano das pessoas e pode afetar inclusive as rotinas diárias.
Alto – – –	A proposta causa um Impacto perceptivelmente muito prejudicial ao meio ambiente. Uma mudança social que claramente dificulta o cotidiano das pessoas ou modifica a qualidade de vida.
Muito alto – – – –	A proposta causa um Impacto extremamente prejudicial ao meio ambiente. Uma mudança social que substancialmente dificulta o cotidiano das pessoas.

9.3.7. ÁREA DE INFLUÊNCIA (ESCALA)

A área de influência descreve o alcance geográfico de um Impacto, ou o raio dentro do qual um efeito é observável. Normalmente a área de abrangência de um Impacto é expressa em distância a partir da fonte da alteração, podendo variar de acordo com as características ambientais singulares do entorno, por

exemplo: Se houver vegetação e uma topografia acidentada, provavelmente o ruído será mitigado de forma mais efetiva do que se for um campo aberto e plano.

Compreende-se como escala local, quando os efeitos ocorrem apenas nas imediações da ação associada, afetando a Área de Influência Direta – AID (500 metros) e a Área Diretamente Afetada – ADA. Já a escala Regional, compreende-se como os efeitos que se propagarem por áreas geográficas mais abrangentes (Área de Influência Indireta – AII, até o limite municipal).

A classificação do parâmetro Área de influência estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 86. Critérios de classificação da área de influência. Fonte: IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905, 2015.

Muito alto ****	O Impacto se estende de forma regional, além da área de influência indireta (AII). Atinge áreas acima do raio de 1500 m
Alto ***	O Impacto se estende de forma regional, até o limite da área de influência indireta (AII). Dentro do raio de 1500 m
Moderado **	O Impacto se estende de forma local, até o limite da área de influência direta (AID). Dentro do raio de 500 m.
Baixo *	O Impacto é sentido de forma local, apenas na área de influência diretamente afetada (ADA), ou seja, na poligonal do empreendimento.

9.3.8. DURAÇÃO

Este parâmetro busca descrever quanto tempo determinado Impacto é observável, e leva em consideração também o momento de ocorrência e a periodicidade que o mesmo ocorre. Alguns Impactos ocorrem de forma imediata, duram um curto período de tempo (não são periódicos), mas são completamente irreversíveis, como é o caso da supressão vegetal. Outros, ocorrem periodicamente por um longo período de tempo, mas podem ser reversíveis, como o aumento do tráfego de veículos.

O impacto é considerado reversível quando se é possível reverter o impacto por meio da implementação de medidas de reparação (no caso de impacto negativo). Já para a classificação de irreversibilidade, quando não é possível reverter a tendência do impacto.

A classificação de temporário é caracterizado quando um impacto cessa a manifestação de seus efeitos em um horizonte temporal definido ou conhecido. Já os impactos permanentes são aqueles que seus efeitos se estendem além de um horizonte temporal específico ou conhecido.

Destaca-se que o parâmetro de duração deve considerar a reversibilidade e a temporalidade do impacto avaliado, de forma que a interrelação da

classificação (temporário, cíclico, reversível e irreversível) resulte na classificação do atributo Duração (Muito Alto, Alto, Moderado e Baixo).

A classificação do parâmetro Duração estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 87. Critérios de classificação para Duração. Fonte: IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905, 2015.

Muito alto ****	O Impacto é permanente e irreversível, mesmo após a etapa do empreendimento.
Alto ***	O Impacto é temporário ou cíclico e reversível, mas se prolonga mesmo após a etapa do empreendimento.
Moderado **	O Impacto é temporário e reversível; deixa de ser observado algum tempo depois da etapa e causa o mínimo de efeitos adversos.
Baixo *	O Impacto é temporário, reversível, ocorre apenas durante a atividade geradora e causa a menor efeito adverso possível.

9.3.9. SIGNIFICÂNCIA

O conceito de significância implica na integração dos conceitos de importância, vulnerabilidade do componente ambiental ou cultural e a pressão exercida sobre o referido componente (SÁNCHEZ, 2020).

No presente estudo, a avaliação da significância foi baseada na correlação entre os atributos de **magnitude** dos Impactos identificados e a **Sensibilidade** de assimilação por parte da área objeto/receptor, que por sua vez utilizam subcritérios (descritos anteriormente) para determinação. Para avaliação da significância, o Projeto IMPERIA indica a tabela abaixo como forma de enquadramento da correlação entre magnitude e Sensibilidade para obtenção da significância dos Impactos identificados.

Significância do impacto		Magnitude do impacto								
		Muito alta	**Alta**	**Moderada**	**Baixa**	**sem impacto**	**Baixa**	**Moderada**	**Alta**	**Muito alta**
Sensibilidade do área	**Baixa**	Alta*	Moderada*	Baixa	Baixa	sem impacto	Baixa	Baixa	Moderada*	Alta*
	Moderada	Alta	Alta	Moderada	Baixa	sem impacto	Baixa	Moderada	Alta	Alta
	Alta	Muito alta	Alta	Alta	Moderada*	sem impacto	Moderada*	Alta	Alta	Muito alta
	Muito alta	Muito alta	Muito alta	Alta	Alta*	sem impacto	Alta*	Alta	Muito alta	Muito alta
Especialmente nesses casos, a signficância pode ter uma estimativa mais baixa, se a sensibilidade ou a magnitude estiver próximo do limite inferior de classificação.										

Figura 165 – Matriz de significância dos Impactos ambientais identificados. Fonte: IMPERIA LIFE11 ENV/FI/905, 2015.

9.3.10. INCIDÊNCIA

A identificação de impactos prováveis corresponde à formulação de hipóteses acerca das modificações ambientais, sejam elas diretas ou indiretas, resultantes do projeto em análise (SÁNCHEZ, 2020).

Desse modo, foi aplicada a classificação quando a Incidência do impacto, sendo categorizado de acordo com a tabela a seguir.

Direta (DIR)	Direta (DIR), quando decorre diretamente de uma ação desenvolvida durante a atividade.
Indireta (IND)	Indireta (IND), quando é resultado de uma ação que não está diretamente relacionada à ação principal em si.

Tabela 88: Critérios de classificação para Incidência. Fonte: Biotec, 2023.

9.3.11. PROBABILIDADE

Alguns impactos podem ser previstos com maior ou menor possibilidade de ocorrência. Ao avaliar a probabilidade de um impacto ambiental acontecer, é essencial considerar diversos fatores, como características do projeto, condições ambientais locais e histórico de atividades similares, essa análise detalhada permite identificar os impactos mais prováveis e aqueles com menor chance de ocorrer.

Essa análise permite uma compreensão mais precisa dos riscos e efeitos adversos associados a um determinado projeto ou atividade.

A CEPAL ressalta que a análise da probabilidade de ocorrência de impactos ambientais é fundamental para avaliar a cumulatividade desses impactos. A consideração de múltiplas atividades e suas probabilidades, são essenciais para a avaliação da cumulatividade dos impactos.

Tabela 89. Critérios de classificação para probabilidade. Fonte: Biotec, 2023.

Alta ***	O Impacto é de incidência direta e com alta probabilidade de ocorrência.
Moderada **	O Impacto é de incidência indireta, e com alta probabilidade de ocorrência. Ou o Impacto é de incidência direta com baixa probabilidade de ocorrência.
Baixa *	O Impacto é de incidência indireta, e com baixa probabilidade de ocorrência.

9.3.12. CUMULATIVIDADE E SINERGIA

Por fim, os Impactos cumulativos podem surgir através da interação entre vários Impactos do próprio empreendimento, neste caso o **Complexo Fotovoltaico,** ou a partir da influência de outras atividades/projetos no entorno. De forma geral, a cumulatividade dos Impactos pode aumentar ou diminuir os efeitos de determinado Impacto. A metodologia solicita que sejam identificados e avaliados os Impactos cumulativos, sempre indicando a origem desta combinação benéfica ou adversa.

A cumulatividade dos impactos estudados nesse capítulo considera: impactos de empreendimentos em operação ou instalação, impactos acumulados de ações passadas e impactos de projetos que poderão vir a ser desenvolvidos no futuro. Com isso, os Componentes Ambientais ou Sociais Selecionados (CASS) pela Análise de Impactos Cumulativos (AIC) pode ser entendido a partir da figura a seguir.

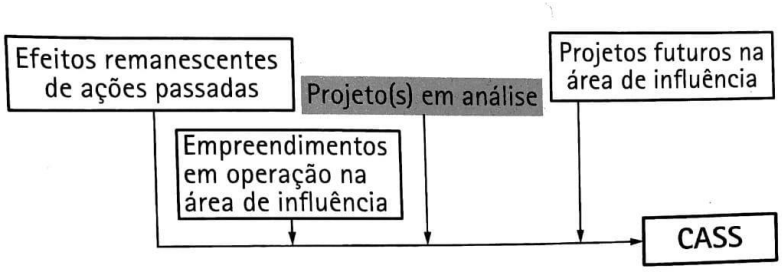


Figura 166: Descrição gráfica da abrangência do estudo AIC para identificação dos CASS. Fonte: Sanchez, 2020.

O presente estudo analisou a cumulatividade dos impactos aditivos e sinérgicos. Sendo o primeiro definido por impactos causados por fontes de mesma natureza, refletindo sobre o mesmo receptor/componente ambiental. Já os processos sinérgicos, são provenientes de diferentes naturezas que resultam um efeito composto em um mesmo receptor/componente. Além disso, ressalta-se que a geração de um novo impacto pode ser provocada pela sinergia de dois ou mais impactos (SANCHEZ, 2020).

Dessa forma, buscou-se avaliar os impactos conjuntos de todas as atividades possíveis e propostas (terceirizadas ou não) para o empreendimento em estudo, além de outros empreendimentos e cenários ambientais existentes (atuais ou prévios) na área de influência descrita nos capítulos anteriores.

O mapa abaixo permite uma visão ilustrativa da dinâmica existente na área de estudo (AII, AID e ADA).

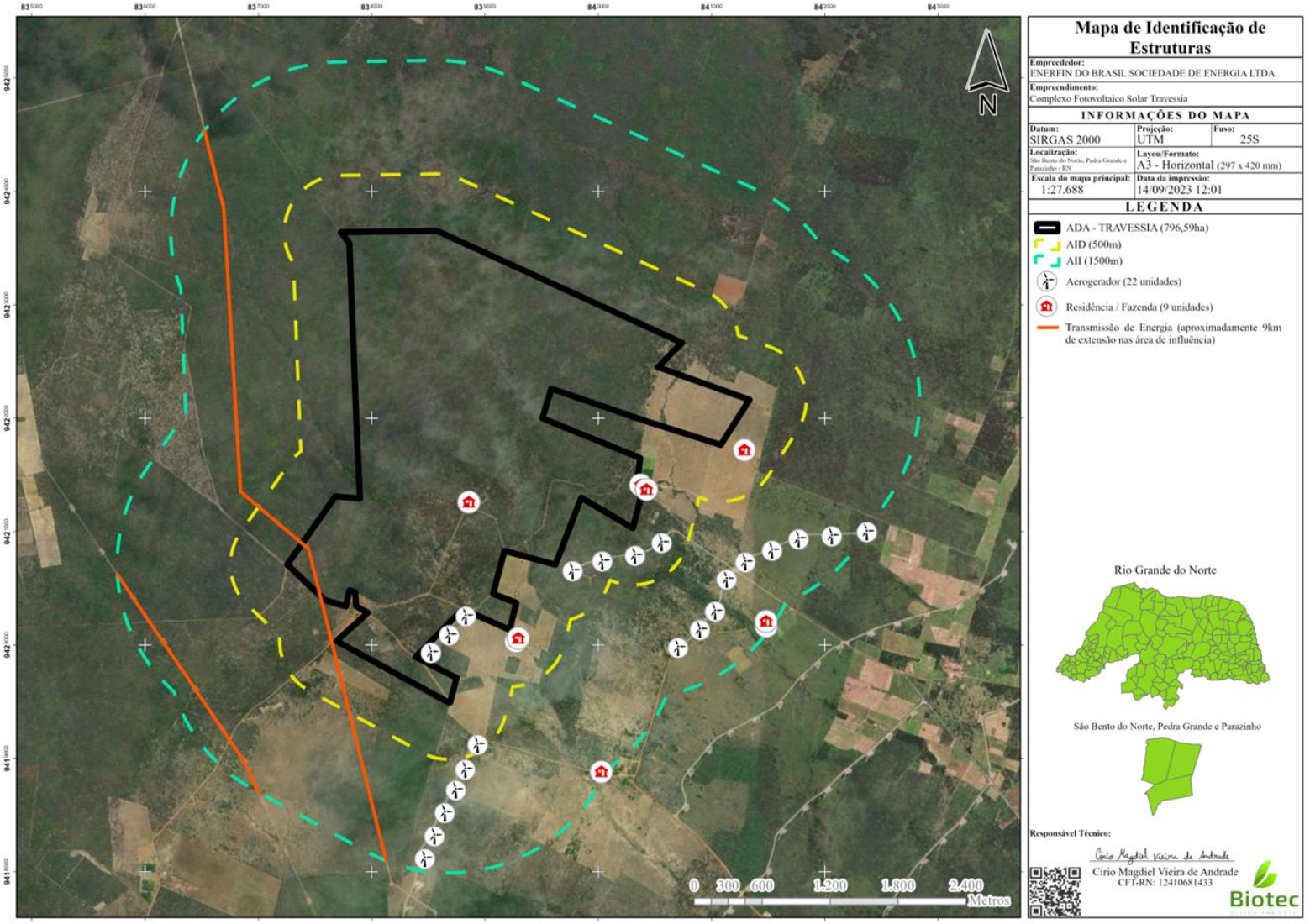


Figura 167: Mapa de identificação de estruturas no entorno do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

O empreendimento em estudo será localizado em uma área com presença de acessos carroçáveis (ADA, AID e AII), Casas (ADA, AID e AII), aerogeradores (AID e AII) e Linhas de Transmissão de energia (ADA, AID e AII). É importante destacar também, a existência de outros empreendimentos de geração de energia no município. A caracterização do entorno, bem como a identificação das atividades e empreendimentos existentes, permite detectar impactos provenientes de aspectos ambientais externos, que com a instalação do empreendimento em estudo podem resultar em novos impactos sinérgicos ou intensificar um impacto preexistente.

A cumulatividade representa indiretamente as atividades preexistentes na área de influência, como descrito anteriormente. É importante destacar que a maior concentração de atividades resulta uma maior intensidade da cumulatividade dos impactos causados pelos mesmos. Sendo assim, o atributo cumulatividade foi sub-classificado de acordo com a concentração de impactos aditivos e sinérgicos.

Tabela 90. Critérios de classificação para cumulatividade. Fonte: Biotec, 2023.

Alta ***	Quando ocorre uma alta concentração de atividades que resultam em uma alta cumulatividade/sinergia do impacto referente.
Moderada **	Quando existe uma moderada concentração de atividades que resultam em uma moderada cumulatividade/sinergia do impacto referente.
Baixa *	Quando existe uma baixa concentração de atividades que resultam em uma baixa cumulatividade/sinergia do impacto referente.
Nenhuma	Quando o impacto não apresenta cumulatividade/sinergia em relação as atividades do empreendimento em estudo ou empreendimentos nas áreas de influência.

9.3.13. CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS

Apresenta-se a seguir as matrizes de impacto de cada fase do empreendimento de acordo com os atributos selecionados e suas classificações supracitadas.

Tabela 91: Matriz de impacto para a fase de planejamento do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

PLANEJAMENTO									
IMPACTOS	Atributos da Sensibilidade			SENSIBILIDADE	Atributos da Magnitude			MAGNITUDE	SIGNIFICÂNCIA
	Diretrizes e Regulamentações existentes	Valor Social	Vulnerabilidade às mudanças		Intensidade e Duração	Área de Influência	Duração		
Alteração na qualidade do Ar	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Baixo -	Muito Alto	Moderado	Moderado -	Moderado -
Aumento do risco de alteração da qualidade de água	Moderado	Moderado	Alto	Moderado	Moderado -	Alto	Moderado	Moderado -	Moderado -
Aumento do risco de alteração da qualidade do solo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Baixo	Moderado	Moderado -	Moderado -
Aumento do risco de atropelamento de fauna	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Muito Alto	Alto	Alto -	Alto -
Afugentamento de Fauna	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Alto	Alto	Alto -	Alto -
Aumento do risco de transmissão de doenças	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Muito Alto	Alto	Alto -	Alto -
Criação de expectativa na população	Baixo	Baixo	Moderado	Baixo	Baixo -	Muito Alto	Moderado	Moderado -	Baixo -
Valorização imobiliária	Baixo	Baixo	Moderado	Baixo	Moderado +	Muito Alto	Alto	Alto +	Moderado +
Geração de imposto e contribuições	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Muito Alto	Alto +	Alto +
investimentos na localidade	Baixo	Moderado	Alto	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Alto	Alto +	Alto +
Aumento no padrão de vida local	Baixo	Moderado	Alto	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Alto	Alto +	Alto +
Dinamização da economia local	Baixo	Moderado	Alto	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Moderado	Moderado +	Moderado +

Aumento na oferta de emprego	Baixo	Baixo	Alto	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Moderado	Moderado +	Moderado +
Interferência no cotidiano da população	Baixo	Baixo	Moderado	Baixo	Moderado +	Alto	Alto	Moderado +	Baixo +
Sobrecarga das vias do município/potencialização de engarrafamentos	Baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado -	Alto	Alto	Moderado -	Moderado -
Sobrecarga da disposição final dos resíduos previamente existentes no município	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Muito Alto	Alto	Alto -	Alto -
Alteração da qualidade de vida e saúde da população local	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Alto	Alto +	Alto +
Levantamento de áreas ambientalmente sensíveis e protegidas	Alto	Alto	Alto	Moderado	Alto +	Alto	Muito Alto	Muito alto +	Alto +

Tabela 92: tabela de classificação dos impactos durante a fase de planejamento quanto aos atributos Incidência, Probabilidade e cumulatividade. Fonte: Biotec, 2023.

PLANEJAMENTO			
IMPACTOS	**Incidência**	**Probabilidade**	**Cumulatividade**
Alteração na qualidade do Ar	Indireta	Moderada	Moderada
Aumento do risco de alteração da qualidade de água	Indireta	Baixa	Baixa
Aumento do risco de alteração da qualidade do solo	Indireta	Baixa	Baixa
Aumento do risco de atropelamento de fauna	Direta	Alta	Alta
Afugentamento de Fauna	Direta	Alta	Alta
Aumento do risco de transmissão de doenças	Indireta	Baixa	Alta
Criação de expectativa na população	Direta	Alta	Alta
Valorização imobiliária	Indireta	Moderada	Alta
Geração de imposto e contribuições	Direta	Alta	Alta
investimentos na localidade	Indireta	Moderada	Alta
Aumento no padrão de vida local	Indireta	Moderada	Alta
Dinamização da economia local	Indireta	Moderada	Alta
Aumento na oferta de emprego	Direta	Alta	Alta
Interferência no cotidiano da população	Indireta	Moderada	Alta
Sobrecarga das vias do município/potencialização de engarrafamentos	Direta	Alta	Alta
Sobrecarga da disposição final dos resíduos previamente existentes no município	Direta	moderada	Alta
Alteração da qualidade de vida e saúde da população local	Indireta	Moderada	Alta
Levantamento de áreas ambientalmente sensíveis e protegidas	Direta	Alta	Alta

Tabela 93: Matriz de impacto para a fase de instalação do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

INSTALAÇÃO									
IMPACTOS	Atributos da Sensibilidade			SENSIBILIDADE	Atributos da magnitude			MAGNITUDE	SIGNIFICÂNCIA
	Regulamentos e orientações existentes	Valor Social	Vulnerabilidade às mudanças		Intensidade e Direção	Área de Influência	Duração		
Compactação de solo	Moderado	Baixo	Moderado	Moderado	Baixo -	Baixo	Muito Alto	Baixo -	Baixo -
Alteração dos processos erosivos	Moderado	Baixo	Moderado	Moderado	Baixo -	Baixo	Alto	Baixo -	Baixo -
Impermeabilização do solo	Moderado	Baixo	Moderado	Moderado	Baixo -	Baixo	Muito Alto	Baixo -	Baixo -
Possível exploração de jazidas para terraplanagem	Moderado	Baixo	Moderado	Moderado	Baixo -	Muito Alto	Baixo	Baixo -	Baixo -
Alteração do sistema de drenagem	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Baixo -	Baixo	Muito Alto	Baixo -	Baixo -
Aumento do risco à qualidade do solo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Baixo	Moderado	Moderado -	Moderado -
Aumento do risco à qualidade de recursos hídricos	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Alto	Alto	Alto -	Alto -
Risco de atropelamento da Fauna	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Muito Alto	Alto	Alto -	Alto -
Redução da cobertura vegetal	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Alto -	Baixo	Muito Alto	Alto -	Alto -
Afugentamento de fauna	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Alto	Alto	Alto -	Alto -
Perda e/ou fragmentação de habitats da fauna	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Baixo	Muito Alto	Alto -	Alto -
Risco de ocorrência de acidentes com animais peçonhentos	Moderado	Baixo	Moderado	Moderado	Baixo -	Alto	Baixo	Baixo -	Baixo -
Redução de áreas propícias à presença de espécies em extinção	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Baixo	Muito Alto	Alto -	Alto -
Comprometimento dos corredores de trânsito da fauna nativa	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Alto	Alto	Alto -	Alto -
Interferências nas comunidades faunísticas	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Moderado -	Alto	Muito Alto	Alto -	Alto -

Risco de eletrocussão de aves	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Moderado -	Muito Alto	Muito Alto	Alto -	Alto -
Risco de colisão de aves com estruturas	Moderado	Moderado	Baixo	Moderado	Baixo -	Baixo	Muito Alto	Baixo -	Baixo -
Emissão de ruídos	Baixo	Baixo	Alto	Moderado	Alto -	Alto	Muito Alto	Alto -	Alto -
Riscos de acidentes com trabalhadores	Baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Baixo -	Baixo	Baixo	Baixo -	Baixo -
Degradação paisagística	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Baixo	Muito Alto	Alto -	Alto -
Aumento do tráfego no município	Baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado -	Alto	Alto	Moderado -	Moderado -
Sobrecarga das vias de acesso do município e comunidades	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Muito Alto	Alto	Alto -	Alto -
Aumento da demanda para a destinação final de resíduos sólidos e efluentes do município	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Muito Alto	Alto	Alto -	Alto -
Aumento da demanda por serviços públicos	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Muito Alto	Muito Alto	Alto -	Alto -
Geração de resíduos de construção civil	Moderado	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo -	Baixo	Baixo	Baixo -	Baixo -
Risco de acidentes com moradores	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Baixo -	Alto	Alto	Alto -	Alto -
Aumento da arrecadação de impostos	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Muito Alto	Alto +	Alto +
Redução da área produtiva de atividades tradicionais	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Baixo	Muito Alto	Alto -	Alto -
Criação de expectativas na população local	Baixo	Baixo	Moderado	Baixo	Baixo -	Muito Alto	Moderado	Moderado -	Baixo -
Aumento na demanda de hospedagem e alimentação	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Alto	Alto +	Alto +
Geração de empregos direitos e indiretos	Baixo	Baixo	Alto	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Moderado	Moderado +	Moderado +
Geração de renda	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Alto	Alto +	Alto +
Alteração demográficas causadas na área de influência	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Muito Alto	Muito Alto	Alto -	Alto -
Diversificação das atividades econômicas	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Muito Alto	Alto +	Alto +

Substituição de ecossistema complexo pelo empreendimento	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Alto -	Baixo	Muito Alto	Alto -	Alto -
Redução da capacidade assimilativa de impactos futuros	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Alto -	Baixo	Muito Alto	Alto -	Alto -
Estocagem de material vegetal removidos	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Baixo	Muito Alto	Moderado -	Moderado -
Emissão de gases e material particulado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Alto	Alto	Alto -	Alto -
Acúmulo de materiais e equipamentos	Moderado	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo -	Baixo	Baixo	Baixo -	Baixo -
Movimentação de solos	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Baixo -	Baixo	Baixo	Baixo -	Baixo -

Tabela 94: tabela de classificação dos impactos durante a fase de instalação quanto aos atributos Incidência, Probabilidade e cumulatividade. Fonte: Biotec, 2023.

INSTALAÇÃO			
IMPACTOS	**Incidência**	**Probabilidade**	**Cumulatividade**
Risco de atropelamento da fauna	Indireta	Moderada	Alta
Redução da cobertura vegetal da área	Direta	Alta	Alta
Afugentamento de fauna	Direta	Alta	Alta
Perda e/ou fragmentação de habitats da fauna	Direta	Alta	Alta
Degradação paisagística	Direta	Alta	Alta
Estocagem de material vegetal removidos	Direta	Alta	Moderada
Emissão de ruídos	Direta	Alta	Alta
Emissão de gases e material particulado	Indireta	Moderada	Alta
Risco de ocorrência de acidentes com animais peçonhentos	Indireta	Moderada	Nenhuma
Risco de acidentes com trabalhadores	Direta	Alta	Moderada
Compactação de Solo	Direta	Alta	Moderada
Substituição de ecossistema complexo pelo empreendimento	Direta	Alta	Alta
Redução da capacidade assimilativa de impactos futuros	Direta	Alta	Alta
Redução de áreas propícias à presença de espécies em extinção	Direta	Alta	Alta
Comprometimento dos corredores de trânsito da fauna nativa	Direta	Alta	Alta
Alteração dos processos erosivos	Direta	Alta	Moderada
Impermeabilização do solo	Direta	Alta	Moderada
Possível exploração de jazidas para terraplanagem	Direta	Moderada	Moderada
Acúmulo de materiais e equipamentos	Direta	Alta	Nenhuma
Movimentação de solos	Direta	Alta	Baixa
Alteração do sistema de drenagem	Direta	Alta	Moderada

Aumento do tráfego de veículos no município	Indireta	Moderada	Alta
Sobrecarga das vias de acesso do município e comunidades	Indireta	Moderada	Alta
Risco de acidentes com moradores	Indireta	Baixa	Moderada
Aumento da demanda para a destinação final de residuos sólidos e efluentes do município	Indireta	Moderada	Alta
Aumento do risco à qualidade do solo	Indireta	Moderada	Moderada
Aumento do risco à qualidade de recursos hídricos	Indireta	Moderada	Moderada
Aumento da demanda por serviços públicos	Indireta	Moderada	Alta
Geração de resíduos de construção civil	Direta	Alta	Moderada
Aumento da arrecadação de impostos	Indireta	Moderada	Alta
Redução da área produtiva de atividades tradicionais	Direta	Alta	alta
Risco de colisão de aves com estruturas	Direta	Moderada	Alta
Risco de eletrocussão de aves	Direta	Alta	Alta
interferência nas comunidades Faunísticas	Direta	Alta	Alta
Criação de expectativas na população local	Direta	Alta	Alta
Aumento na demanda de hospedagem e alimentação	Indireta	Moderada	Alta
Geração de empregos diretos e indiretos	Direta	Alta	Alta
Geração de renda	Indireta	Moderada	Alta
Alterações demográficas causadas na área de influência	Indireta	Moderada	Alta
Diversificação das atividades econômicas	Direta	Alta	Alta

Tabela 95: Matriz de impacto para a fase de operação do empreendimento. Fonte: Biotec, 2023.

OPERAÇÃO									
IMPACTO	Atributos da Sensibilidade				Atributos da Magnitude			MAGNITUDE	SIGNIFICANCIA
	Diretrizes e Regulamentações existentes	Valor Social	Vulnerabilidade às mudanças	SENSIBILIDADE	Intensidade e Duração	Área de Influência	Duração		
Risco de alteração na qualidade do solo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado -	Baixo	Alto	Moderado -	Moderado -
Surgimento e/ou acentuação de processos erosivos	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Baixo -	Baixo	Baixo	Baixo -	Baixo -
Oferta de empregos diretos e indiretos	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Alto +	Muito Alto	Baixo	Alto +	Alto +
Alteração do padrão social tradicional	Baixo	Moderado	Alto	Moderado	Alto +	Muito Alto	Moderado	Alto +	Alto +
Capacitação da população local	Baixo	Moderado	Alto	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Muito Alto	Alto +	Alto +
Aumento da demanda de serviços públicos	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Alto	Alto +	Alto +
Dinamização da economia local	Baixo	Moderado	Alto	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Alto	Alto +	Alto +
Aumento da demanda para destinação final de efluentes líquidos e resíduos sólidos	Moderado	Moderado	Alto	Moderado	Baixo -	Muito Alto	Moderado	Moderado -	Moderado -
Expansão da oferta de energia elétrica	Baixo	Alto	Alto	Moderado	Baixo +	Muito Alto	Moderado	Moderado +	Moderado +
Atração de novos investimentos	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Alto	Alto +	Alto +
Aproveitamento de fonte energética renovável	Moderado	Moderado	Alto	Moderado	Baixo +	Baixo	Moderado	Baixo +	Baixo +
Geração de divisas para o país	Baixo	Alto	Moderado	Moderado	Baixo +	Muito Alto	Moderado	Baixo +	Baixo +

Incremento tecnológico na região	Baixo	Moderado	Alto	Moderado	Baixo +	Muito Alto	Alto	Moderado +	Moderado +
Geração de benefícios socioeconômicos e culturais para as comunidades locais	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado	Baixo +	Muito Alto	Alto	Moderado +	Moderado +
Destinação correta dos resíduos Sólidos e líquidos	Moderado	Moderado	Alto	Moderado	Moderado +	Muito Alto	Moderado	Moderado +	Moderado +
Aumento da demanda hídrica na Região	Alto	Moderado	Alto	Alto	Moderado -	Muito Alto	Moderado	Moderado -	Alto -
Alteração no Microclima Local	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Alto -	Alto	Alto	Alto -	Alto -

Tabela 96: tabela de classificação dos impactos durante a fase de operação quanto aos atributos Incidência, Probabilidade e cumulatividade. Fonte: Biotec, 2023.

OPERAÇÃO			
IMPACTOS	**Incidência**	**Probabilidade**	**Cumulatividade**
Risco de alteração na qualidade do solo	Indireta	Moderada	Baixa
Surgimento e/ou acentuação de processos erosivos	Indireta	Moderada	Moderada
Oferta de empregos diretos e indiretos	Direta	Alta	Alta
Alteração do padrão social tradicional	Indireta	Moderada	Alta
Capacitação da população local	Indireta	Moderada	Alta
Aumento da demanda de serviços públicos	Indireta	Moderada	Alta
Dinamização da economia local	Indireta	Moderada	Alta
Aumento da demanda para destinação final de efluentes líquidos e resíduos sólidos	Direta	Alta	Alta
Expansão da oferta de energia elétrica	Direta	Alta	Alta
Atração de novos investimentos	Indireta	Baixa	Moderada
Aproveitamento de fonte energética renovável	Direta	Alta	Alta
Geração de divisas para o país	Direta	Alta	Alta
Incremento tecnológico na região	Direta	Alta	Alta
Geração de benefícios socioeconômicos e culturais para as comunidades locais	Indireta	Moderada	Moderada
Destinação correta dos resíduos Sólidos e líquidos	Indireta	Moderada	Alta
Aumento da demanda hídrica na Região	Indireta	Moderada	Alta
Alteração no Microclima Local	Direta	Alta	Alta

9.3.14. SÍNTESE DAS MATRIZES DE AVALIZAÇÃO DE IMPACTOS

A classificação apresentada permite analisar de forma abrangente a qualificação dos impactos causados pelas atividades do empreendimento durante as fases de planejamento, operação e instalação, tornando possível identificar quais impactos são de maior significância, e assim tornar as tomadas de decisão mais precisas para prevenir ou mitigar os impactos causados pelo empreendimento.

9.3.14.1. FASE DE PLANEJAMENTO

Para a fase de PLANEJAMENTO foram identificados 18 impactos, sendo eles classificados quanto a natureza, 9 (50%) positivos e 9 (50%) negativos. Observa-se que durante a fase de planejamento, que o empreendimento apresenta uma natureza de impactos, equilibrada.



Gráfico 17: Gráfico de impactos classificados quanto a natureza na fase de planejamento. Fonte: Biotec, 2023.

O componente ambiental mais impactado durante a fase de PLANEJAMENTO é o socioeconômico, que apresenta predominantemente impactos positivos, porém os meios Físicos e Bióticos apresentam impactos negativos em sua maioria.

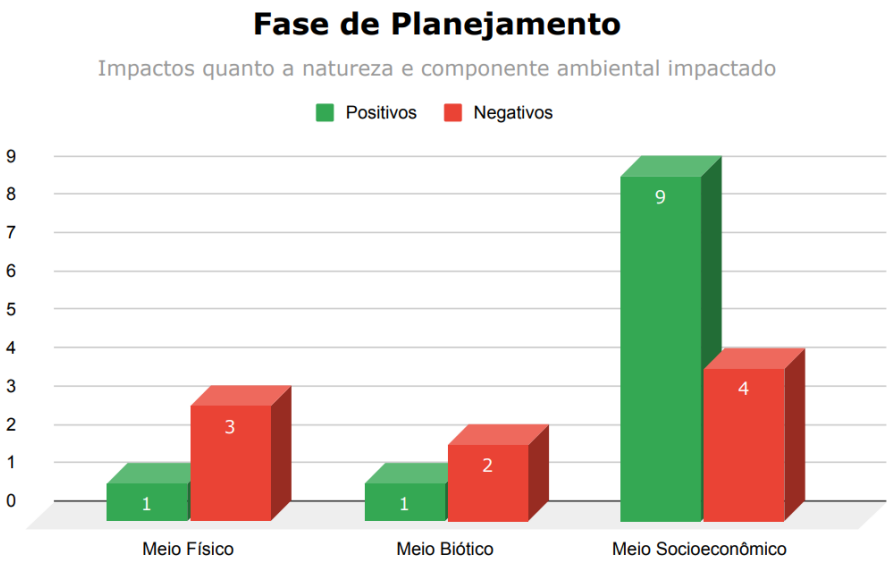


Gráfico 18: Gráfico de impactos classificados quanto a natureza e o componente ambiental impactado na fase de planejamento. Fonte: Biotec, 2023.

Quanto ao atributo Sensibilidade, foi identificada uma maior quantidade de impactos para classe Moderada de natureza negativa e positiva, indicando que os componentes ambientais com sensibilidade moderada serão receptores de uma quantidade significativa de impactos, tanto negativo, quanto positivo. Além disso, verifica-se a presença considerável de impactos positivos para componentes ambientais de baixa sensibilidade.

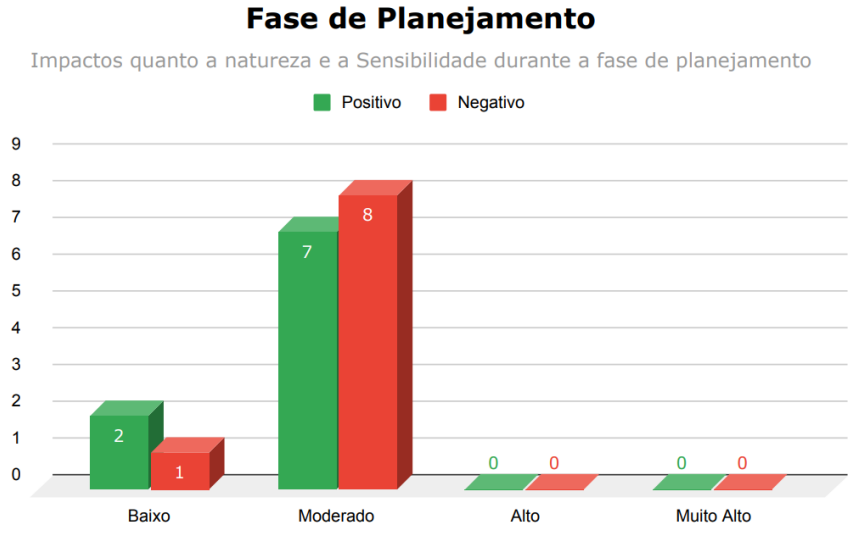


Gráfico 19: Gráfico de impactos classificados quanto a natureza e a sensibilidade durante a fase de planejamento. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da Sensibilidade junto ao componente ambiental afetado, indicou o Meio Socioeconômico como sendo o componente mais sensível e mais impactado durante a fase de planejamento. Porém, é importante frisar que a natureza desses impactos no meio socioeconômico, apresentam em sua maioria positivos.

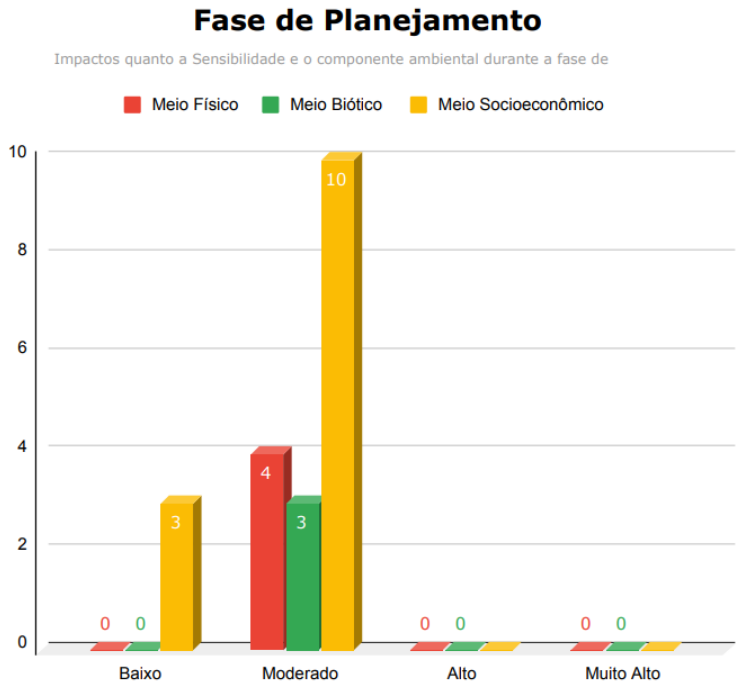


Gráfico 20: Gráfico de impactos classificados quanto a sensibilidade e o componente ambiental impactado durante a fase de planejamento. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da magnitude, permitiu identificar que os impactos se enquadraram nas classificações de Moderada à Muito alta, variando sua natureza (positiva e negativa). Os impactos de maior magnitude apresentaram natureza positiva e se mantiveram em sua maioria no meio socioeconômico. Para os impactos de natureza negativa, a magnitude foi classificada como moderada à alta principalmente no meio socioeconômico e físico.

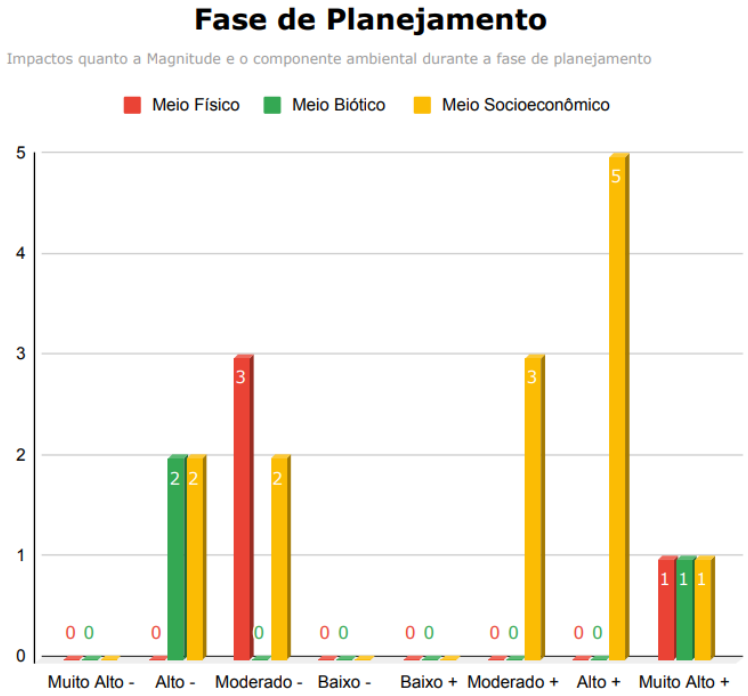


Gráfico 21: Gráfico de impactos classificados quanto a Magnitude e a natureza durante a fase de planejamento. Fonte: Biotec, 2023.

De forma geral, apesar da natureza dos impactos se apresentarem de forma equilibrada (Gráfico 17) a magnitude demonstrou maior força para os impactos positivos, apresentando classificação "Muito Alta" e uma maior concentração de impactos para classificação Alta, conforme o gráfico a seguir.

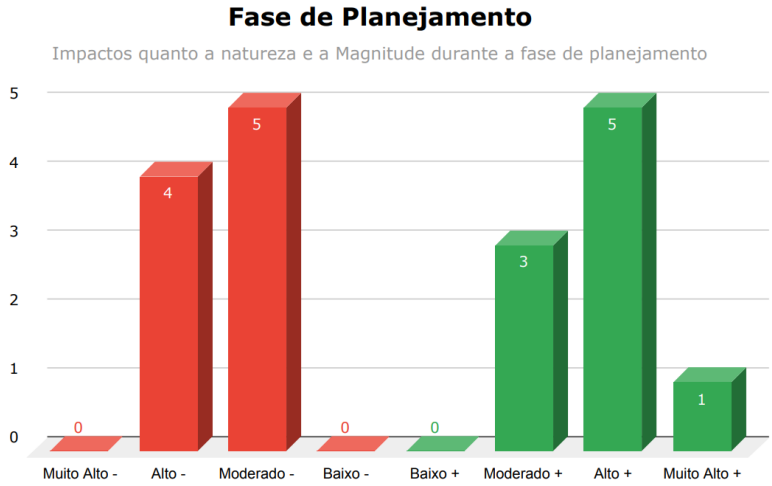


Gráfico 22: Gráfico de impactos classificados quanto a Magnitude e a natureza durante a fase de planejamento. Fonte: Biotec, 2023.

O atributo Significância permite relacionar a magnitude do impacto e a sensibilidade do receptor. A análise indicou maior significância para o meio

socioeconômico positivamente e de forma moderada à alta para os meios físico, biótico e socioeconômico.

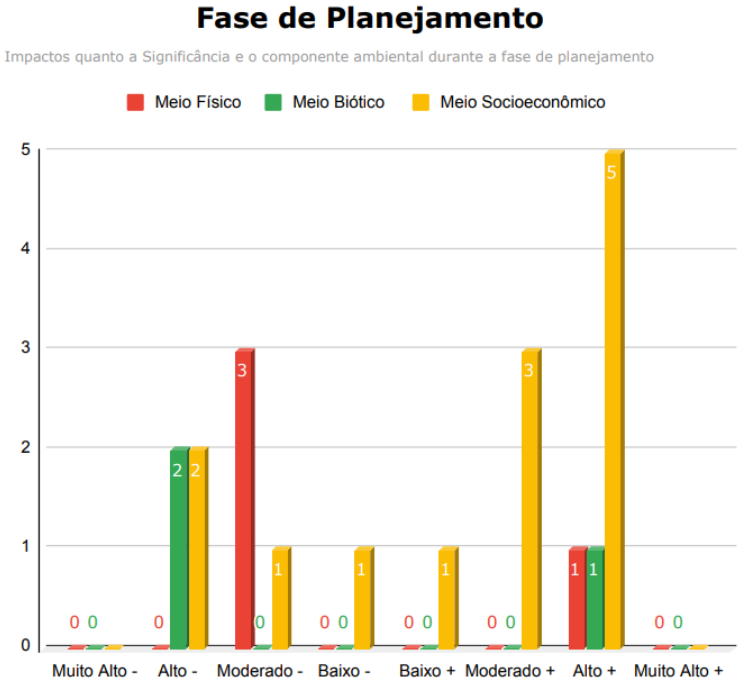


Gráfico 23: Gráfico de impactos classificados quanto a significância e o componente ambiental durante a fase de planejamento. Fonte: Biotec, 2023.

Ainda em relação a significância dos impactos avaliados, de modo geral, verifica-se um equilíbrio com leve tendencia para os impactos de natureza positiva.

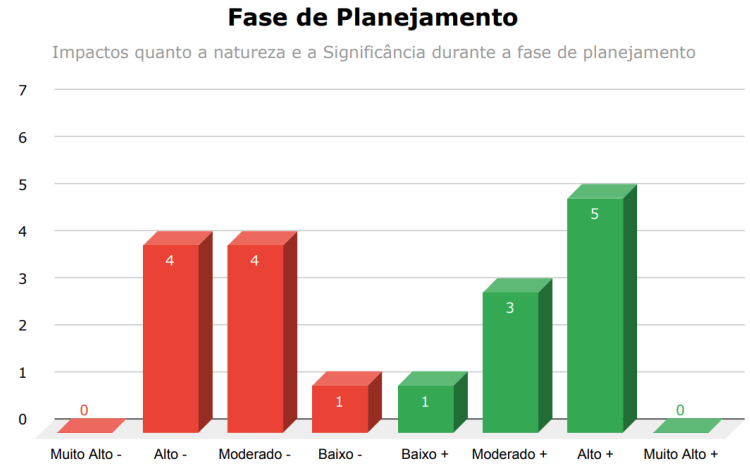


Gráfico 24: Gráfico de impactos classificados quanto a significância e natureza durante a fase de planejamento. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da cumulatividade permite observar a que a concentração de atividades no entorno do empreendimento intensifica a sinergia e a

cumulatividade, apresentando em sua grande maioria, a classe alta no meio socioeconômico.

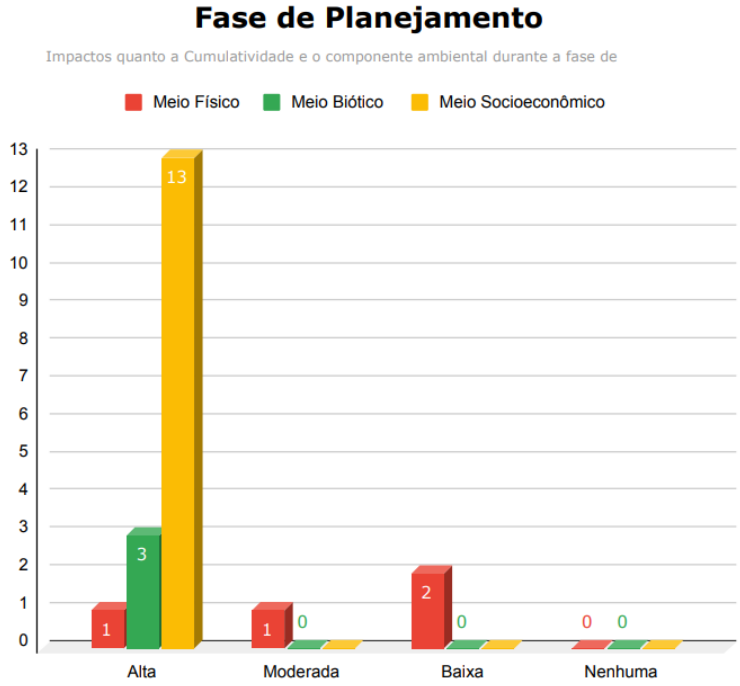


Gráfico 25: Gráfico de impactos classificados quanto a cumulatividade e o componente ambiental impactado durante a fase de planejamento. Fonte: Biotec, 2023.

Além disso foi possível identificar um equilíbrio quanto a incidência (direta e indireta) dos impactos provocados na fase de planejamento. Porém a maior parte dos impactos provocados no meio físico e socioeconômico, foram classificados como incidência direta.

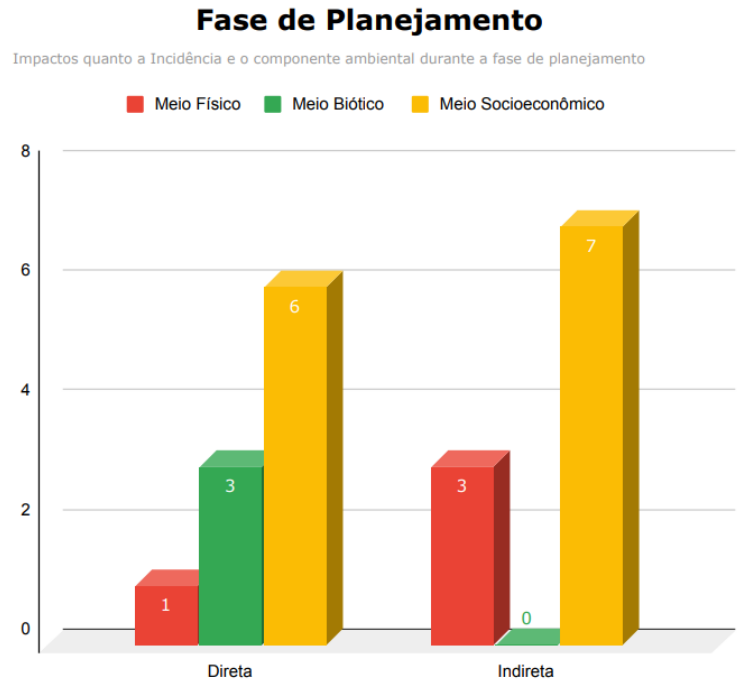
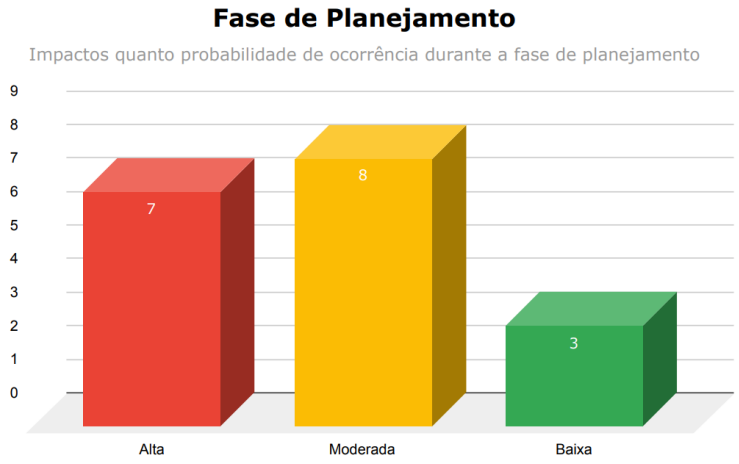


Gráfico 26: Gráfico de impactos classificados quanto a incidência e o componente ambiental impactado durante a fase de planejamento. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da probabilidade permitiu identificar a grande maioria dos impactos como de classe moderada à alta, retratando confiança e a margem da avaliação.



9.3.14.2. FASE DE INSTALAÇÃO

Para a fase de INSTALAÇÃO foram identificados 40 impactos, sendo eles classificados quanto a natureza, 5 (12,5%) positivos e 35 (87,5%) negativos. Observa-se que durante a fase de instalação, que o empreendimento apresenta uma natureza de impactos predominantemente negativa.

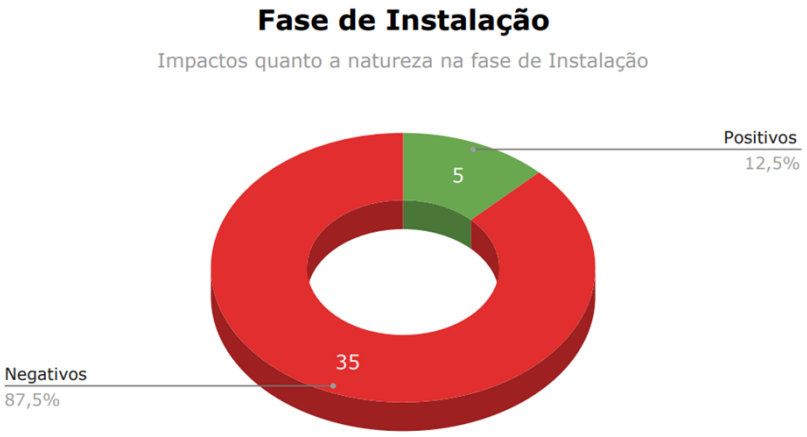


Gráfico 27:Gráfico de impactos classificados quanto a natureza na fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise do componente ambiental durante a fase de INSTALAÇÃO apresenta uma maior presença de impactos para o socioeconômico, que apresenta predominantemente impactos negativos. Ressalta-se também que os meios Físicos e Bióticos apresentam apenas impactos negativos, porém em menor quantidade.

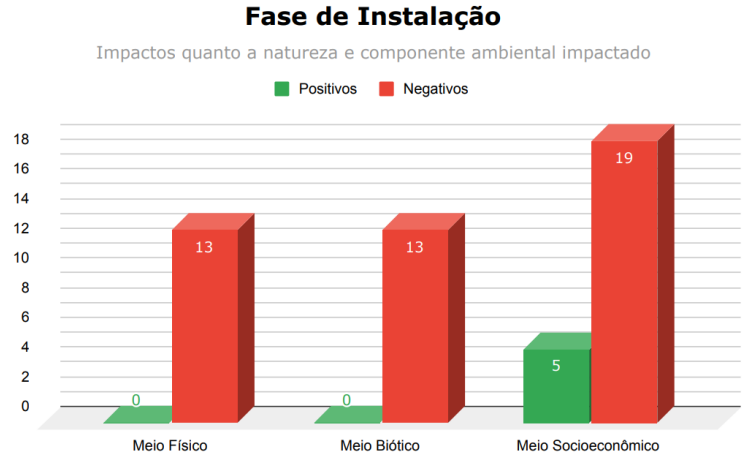


Gráfico 28: Gráfico de impactos classificados quanto a natureza e o componente ambiental impactado na fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

Quanto ao atributo Sensibilidade, foi identificada uma quantidade superior de impactos para classe Moderada e negativa, indicando que os componentes ambientais com sensibilidade moderada, serão receptores de uma quantidade significativa de impactos negativos. Além disso, verifica-se a presença de impactos também negativos para componentes ambientais de baixa e alta sensibilidade.

Ressalta-se que não foram identificados componentes ambientais classificados com sensibilidade muito alta.

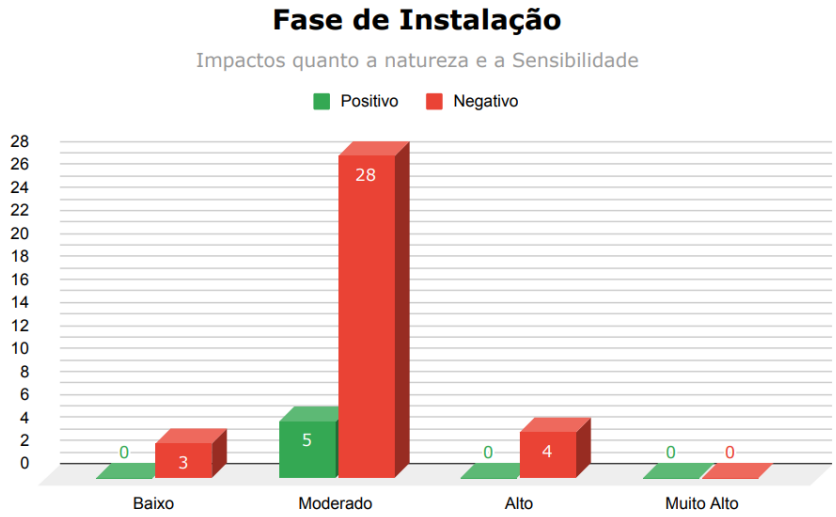


Gráfico 29: Gráfico de impactos classificados quanto a natureza e a sensibilidade durante a fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da Sensibilidade junto ao componente ambiental afetado, indicou o Meio Socioeconômico com predominância da sensibilidade "Moderada", porém também apresentou classificações como "Baixa" e "Alta" (em poucos impactos). Para o meio biótico, a classificação da sensibilidade "moderada" foi mais presente, apesar de um número significativo de impactos classificarem esse meio como de "Alta" sensibilidade. Já para o meio físico, a classificação se distribuiu entre "Baixa", "Moderada" e "Alta", porém com maior quantidade na classificação "Moderada".

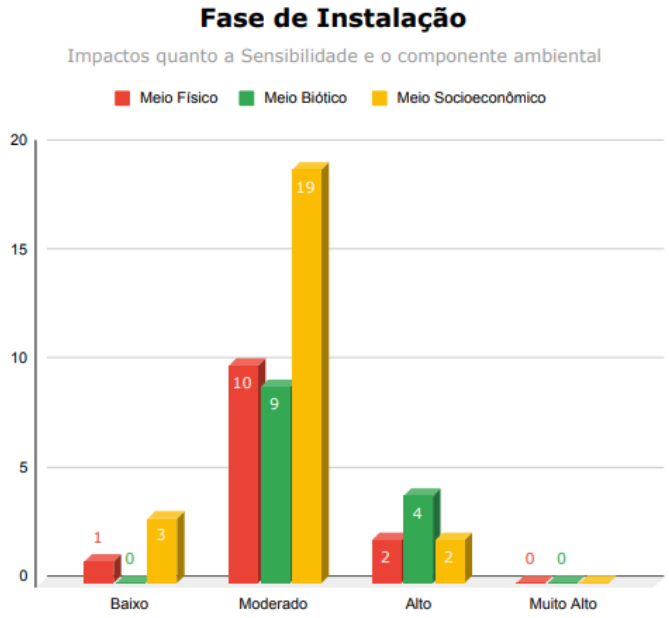


Gráfico 30: Gráfico de impactos classificados quanto a sensibilidade e o componente ambiental impactado durante a fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da magnitude, permitiu identificar que os impactos se enquadraram nas classificações de "Baixa", "Moderada" à "Alta", variando sua natureza (positiva e negativa). Os impactos de maior magnitude apresentaram natureza negativa e se mantiveram em sua maioria no meio Biótico e socioeconômico. Para o meio socioeconômico, foram classificadas magnitudes de impacto nas classes "Alto" e "Moderado" e "Baixo" de natureza negativa e "Moderado" e "Alto" para natureza positiva. Já para o meio físico, foram identificados impactos de magnitude "Baixo", "Moderado" e "Alto" sendo todos negativos.

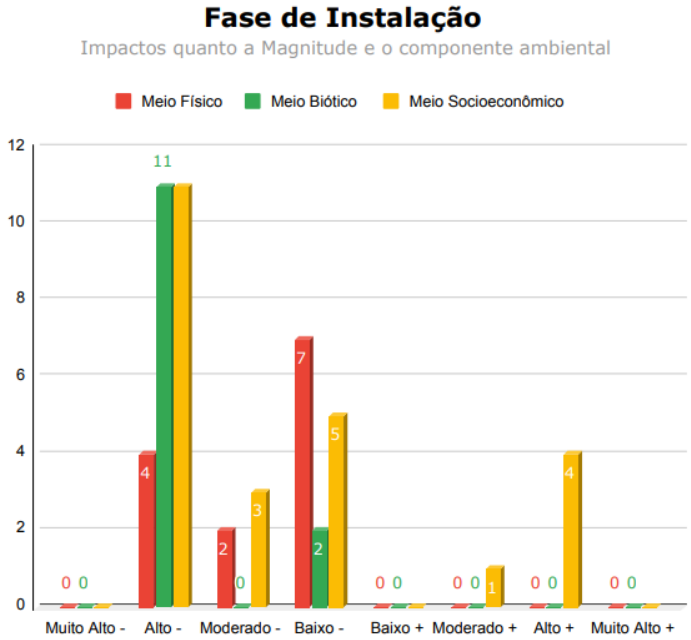


Gráfico 31: Gráfico de impactos classificados quanto a Magnitude e o componente ambiental durante a fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da natureza da magnitude demonstrou maior força para os impactos negativos, apresentando classificação "Alta" (com alta quantidade), "Moderada" e "Baixa". Os impactos de natureza positiva foram em baixa quantidade, porém com intensidade "Alta".

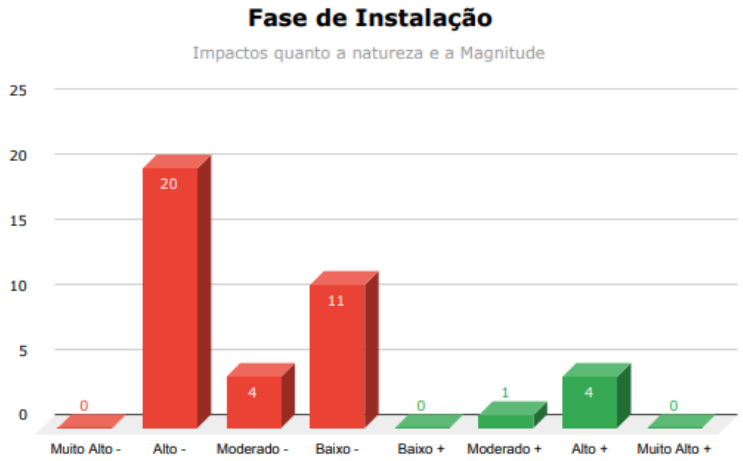


Gráfico 32: Gráfico de impactos classificados quanto a Magnitude e a natureza durante a fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

O atributo Significância permite relacionar a magnitude do impacto e a sensibilidade do receptor. A análise indicou maior significância para impactos ao meio Biótico e socioeconômico negativamente. Para o Meio Socioeconômico, foram classificados impactos com significância predominantemente "Alta", porém também foram identificados impactos de significância "Moderada" e "Baixa". Já para o meio Físico, foram identificados impactos de significância "Baixa", "Moderada" e "Alta" sendo todos negativos.

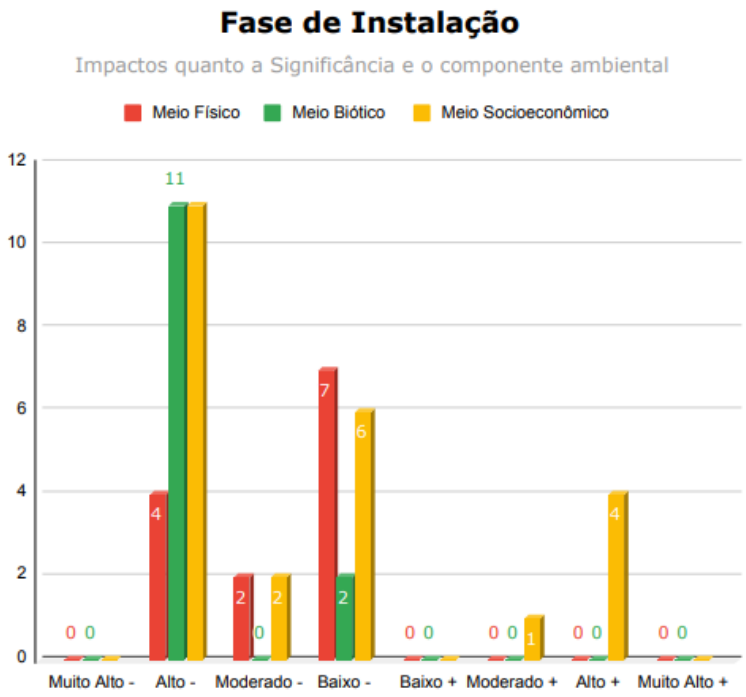


Gráfico 33: Gráfico de impactos classificados quanto a significância e o componente ambiental durante a fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

Ainda em relação a significância dos impactos avaliados, de modo geral, verifica-se a predominância de impactos significativamente "Alto" e negativos.

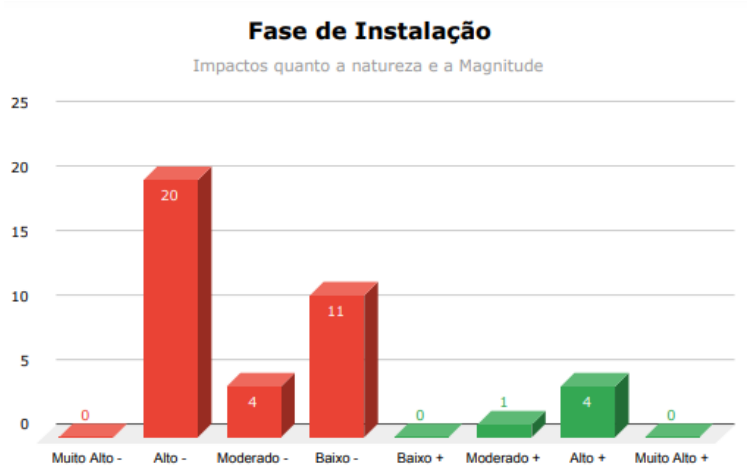


Gráfico 34: Gráfico de impactos classificados quanto a significância e natureza durante a fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da cumulatividade permite observar a que a concentração de atividades no entorno do empreendimento intensifica a sinergia e a cumulatividade, apresentando em sua grande maioria, a classe alta. Para o físico e socioeconômico, foram classificados impactos com "Nenhuma" cumulatividade à impactos de "Alta" cumulatividade, porém o meio socioeconômico apresentou mais força para a cumulatividade dos impactos. Para o meio biótico, foram identificados impactos com cumulatividade "Alta" e "Moderada".

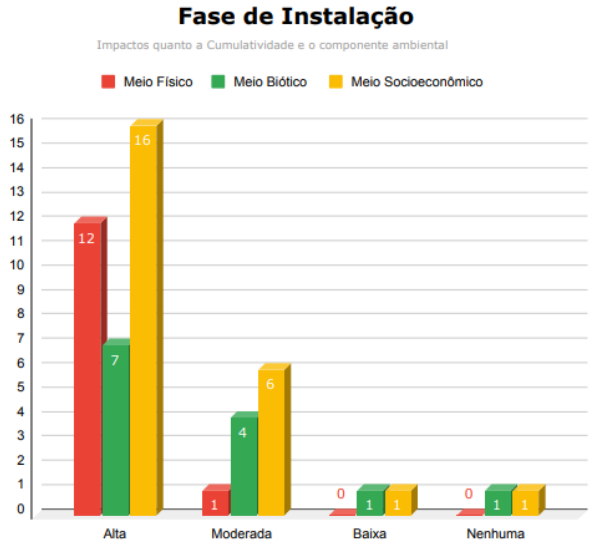


Gráfico 35: Gráfico de impactos classificados quanto a cumulatividade e o componente ambiental impactado durante a fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

Além disso foi possível identificar uma predominância quanto a incidência direta dos impactos provocados na fase de instalação. Porém uma quantidade significativa dos impactos no meio físico e socioeconômico foram classificados como incidência indireta.

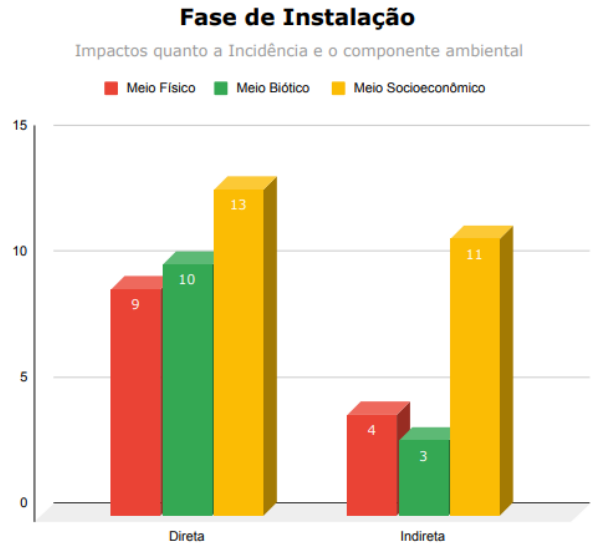


Gráfico 36: Gráfico de impactos classificados quanto a incidência e o componente ambiental impactado durante a fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da probabilidade permitiu identificar a grande maioria dos impactos como de classe alta, e uma quantidade significativa em classe "Moderada" retratando confiança e a margem da avaliação.

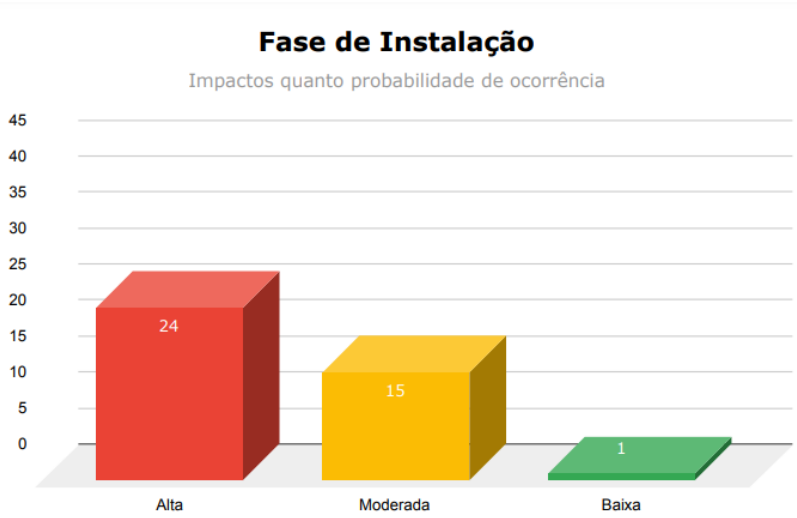


Gráfico 37: Gráfico de impactos classificados quanto a probabilidade de ocorrência durante a fase de instalação. Fonte: Biotec, 2023.

9.3.14.3. FASE DE OPERAÇÃO

Para a fase de OPERAÇÃO foram identificados 17 impactos, sendo eles classificados quanto a natureza, 12 (70,6%) positivos e 5 (29,4%) negativos. Observa-se que durante a fase de operação, que o empreendimento apresenta uma natureza de impactos predominantemente positiva.

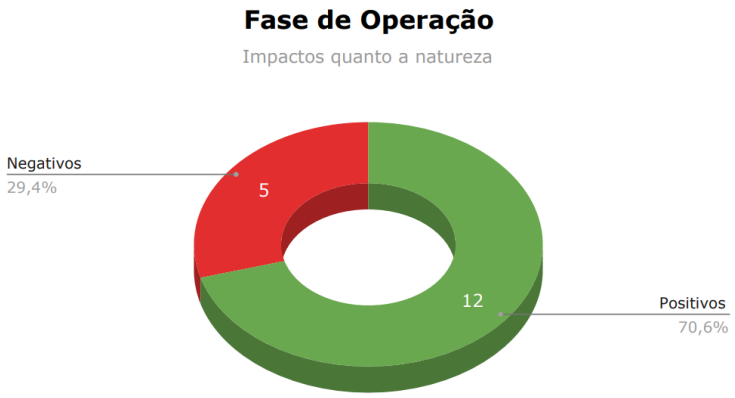


Gráfico 38: Gráfico de impactos classificados quanto a natureza na fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise do componente ambiental durante a fase de OPERAÇÃO apresenta uma maior presença de impactos para o socioeconômico, que apresenta predominantemente impactos positivos. Ressalta-se também que o meio Físico apresentou maioria de impactos negativos e o meio biótico foi identificado apenas um impacto de natureza positiva na fase de operação do empreendimento.

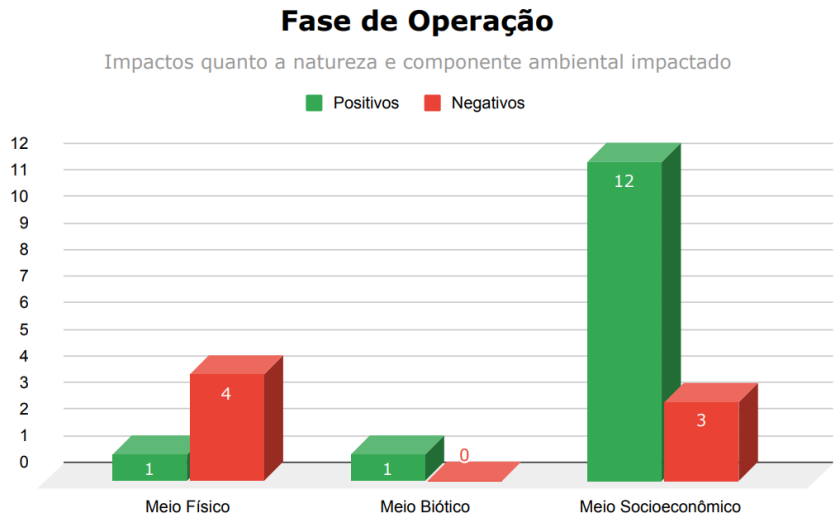


Gráfico 39: Gráfico de impactos classificados quanto a natureza e o componente ambiental impactado na fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

Quanto ao atributo Sensibilidade, foi identificada uma presença quase exclusiva para impactos de classe "Moderada", indicando que os componentes ambientais com sensibilidade moderada, serão receptores de uma quantidade significativa de impactos. Além disso, verifica-se a ausência de componentes ambientais receptores de impactos com sensibilidade "Muito Alta" ou "Baixa".

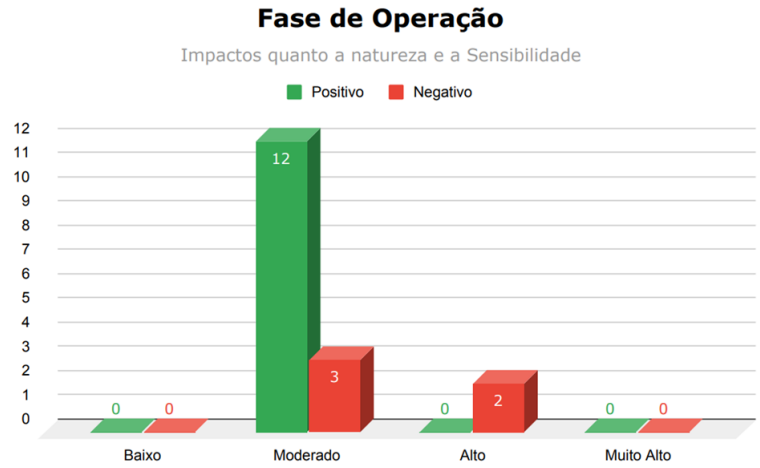


Gráfico 40: Gráfico de impactos classificados quanto a natureza e a sensibilidade durante a fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da Sensibilidade junto ao componente ambiental afetado, indicou o Meio Socioeconômico como sendo o componente mais sensível e mais impactado durante a fase de operação. Porém, a natureza desses impactos no meio socioeconômico, apresentam em sua maioria positivos.

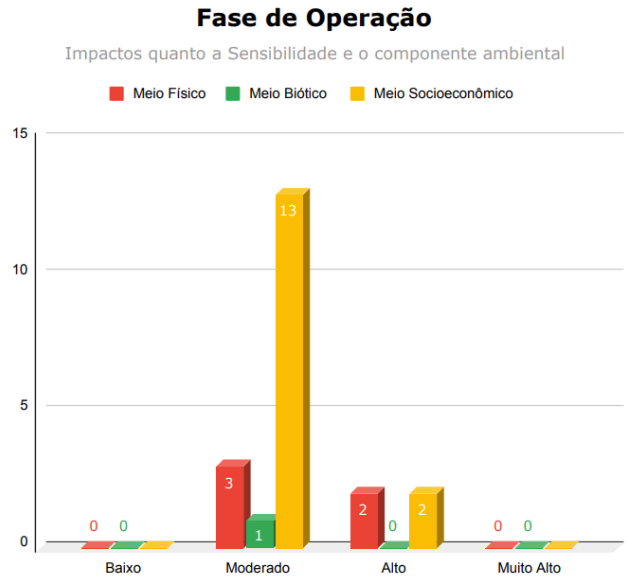


Gráfico 41: Gráfico de impactos classificados quanto a sensibilidade e o componente ambiental impactado durante a fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da magnitude, permitiu identificar que os impactos se enquadraram nas classificações de "Baixo" à "Alta", variando sua natureza (positiva e negativa). Os impactos de maior magnitude apresentaram natureza positiva e negativa, porém com maior quantidade na classe "Alta +", se mantendo em sua maioria no meio socioeconômico. Ressalta-se que os impactos negativos foram mais frequentes em magnitude moderada, atingindo os meios físico e socioeconômico.

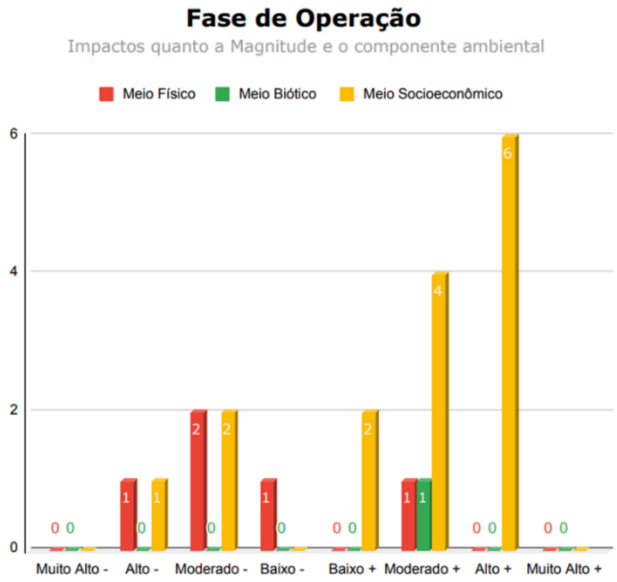


Gráfico 42: Gráfico de impactos classificados quanto a Magnitude e o componente ambiental durante a fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

De forma geral, a natureza dos impactos apresentara maior quantidade para natureza positiva (Gráfico 38) e a magnitude demonstrou maior força para os impactos positivos, apresentando classificação "Alta" e "moderada", conforme o gráfico a seguir. Para os impactos negativos, apesar de apresentarem em menor quantidade, a magnitude predominou com classe "Alta" à "Baixa".

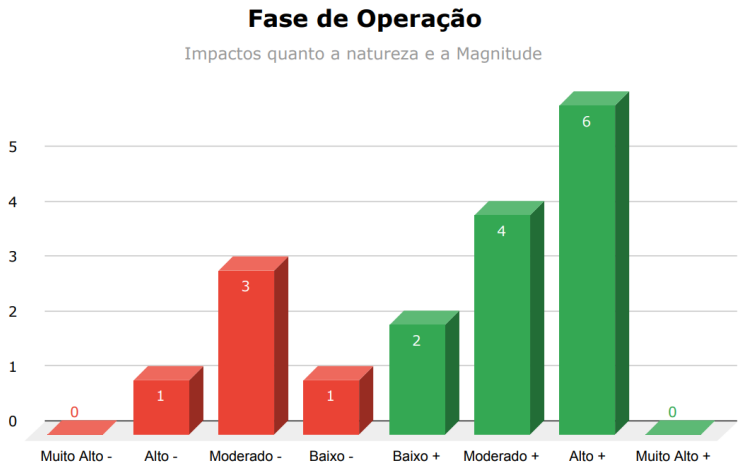


Gráfico 43: Gráfico de impactos classificados quanto a Magnitude e a natureza durante a fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

O atributo Significância permite relacionar a magnitude do impacto e a sensibilidade do receptor. A análise indicou maior significância para o meio socioeconômico positivamente e de forma moderada para os meios físico, biótico e socioeconômico. Já para os impactos de natureza negativa, a classificação da significância foi distribuída entre as classes "Alto" à "Baixo" atingindo os meios físico e socioeconômico.

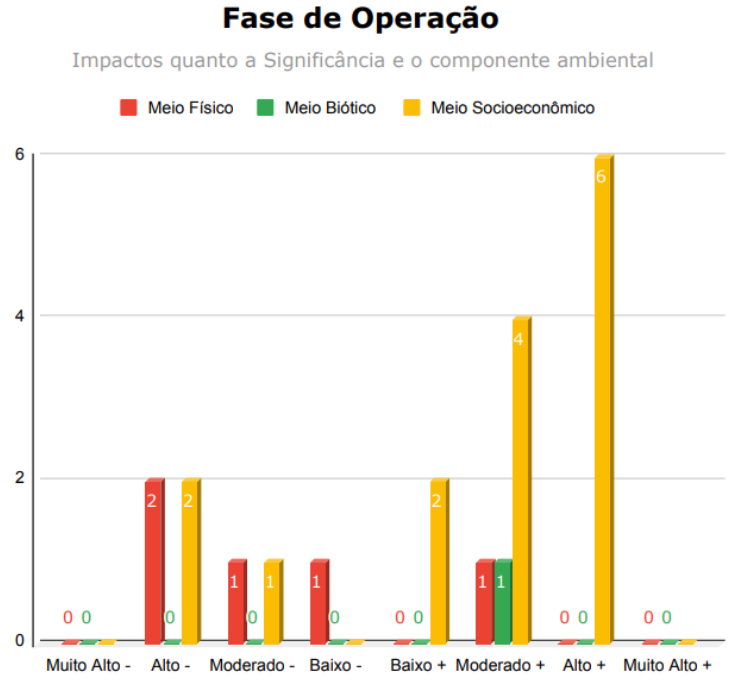


Gráfico 44: Gráfico de impactos classificados quanto a significância e o componente ambiental durante a fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

Ainda em relação a significância dos impactos avaliados, de modo geral, verifica-se uma maior significância para os impactos de natureza positiva. Porém, são identificados impactos com significância "Alta" e natureza negativa.

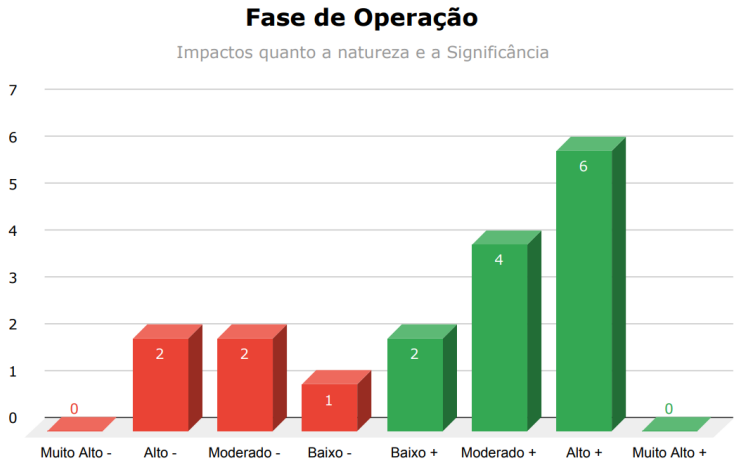


Gráfico 45: Gráfico de impactos classificados quanto a significância e natureza durante a fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da cumulatividade permite observar a que a concentração de atividades no entorno do empreendimento intensifica a sinergia e a cumulatividade, apresentando em sua grande maioria, a classe alta no meio socioeconômico. Foram identificados também impactos com alta significância nos meios físico e biótico. Para impactos de significância moderada, foram identificados no meio socioeconômico e físico.

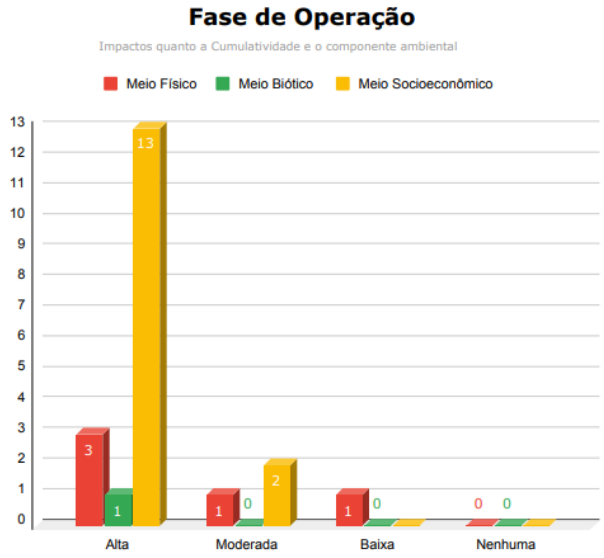


Gráfico 46: Gráfico de impactos classificados quanto a cumulatividade e o componente ambiental impactado durante a fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

Além disso foi possível identificar uma tendencia de impactos com incidência indireta, sendo distribuídos pelos meios Socioeconômico, Físico e Biótico. Foi possível identificar uma divisão semelhante entre os impactos no meio socioeconômico, sendo distribuídos quase igualmente entre as classes de incidência direta e indireta. Além disso, no meio físico a maior parte dos impactos foi classificado com incidência indireta.

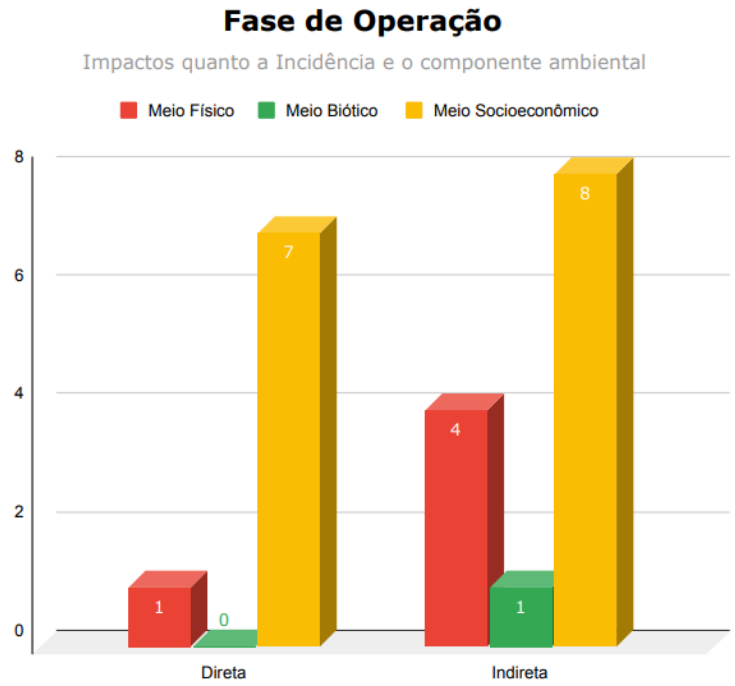


Gráfico 47: Gráfico de impactos classificados quanto a incidência e o componente ambiental impactado durante a fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

A análise da probabilidade permitiu identificar a grande maioria dos impactos como de classe moderada à alta, retratando confiança e a margem da avaliação.

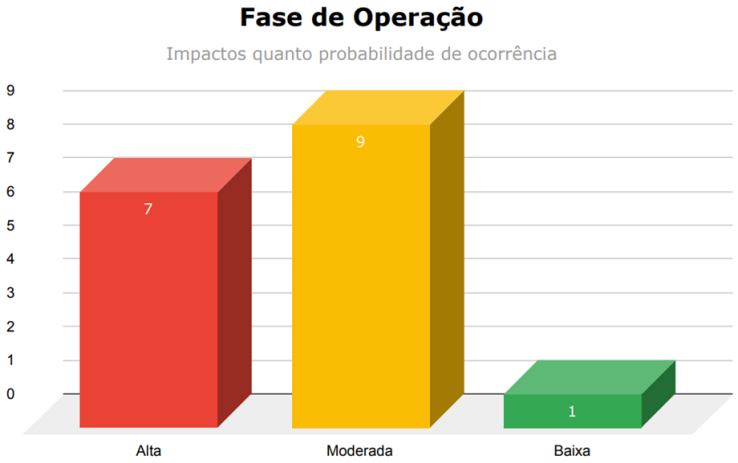


Gráfico 48: Gráfico de impactos classificados quanto a probabilidade de ocorrência durante a fase de operação. Fonte: Biotec, 2023.

9.3.15. CONCLUSÃO DA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação dos impactos durante a fase de planejamento revelou um equilíbrio entre os impactos negativos e positivos, tanto em termos de natureza quanto de significância, caracterizando a fase como "equilibrada" para os impactos ambientais. O componente ambiental mais afetado nessa fase foi meio socioeconômico, de forma positiva, mas também foram observados impactos negativos para esse meio. Os impactos analisados apresentaram uma alta cumulatividade, decorrente da alta presença de empreendimentos nas áreas de influência. Ressalta-se que, os impactos positivos foram de maior magnitude em comparação aos impactos negativos, demonstrando que apesar de quantitativamente equilibrado, os impactos positivos apresentam maior magnitude.

A fase de instalação do empreendimento foi caracterizada por uma predominância de impactos negativos, afetando principalmente o meio socioeconômico. Os meios Físico e biótico, apesar de apresentarem uma menor quantidade de impactos, foram receptores de impactos apenas negativos. Esses impactos foram classificados, de forma geral, como moderadamente sensíveis e apresentaram magnitude e significância negativas altas. Houve uma alta cumulatividade dos impactos, com incidência majoritariamente indireta. A probabilidade de ocorrência dos impactos foi considerada alta, ressaltando a confiança e a margem da avaliação.

A análise dos impactos durante a fase de operação os impactos positivos predominaram em termos de quantidade e magnitude, principalmente no meio socioeconômico, enquanto os impactos negativos variaram em magnitude moderada, afetando os meios físico e socioeconômico. Foi constatado também que a maioria dos impactos foi classificada como de classe moderada à alta em termos de probabilidade, retratando confiança e margem na avaliação. Houve uma tendência de impactos com incidência indireta, distribuídos entre os meios socioeconômico, físico e biótico. O meio socioeconômico foi o mais sensível e impactado, apresentando tanto impactos positivos quanto negativos. A cumulatividade dos impactos foi "Alta", especialmente no meio socioeconômico, e foram identificados impactos de alta significância nos meios físico e biótico. A análise destacou a sensibilidade do meio socioeconômico como o componente mais afetado na fase de operação, com predominância de impactos positivos.

A avaliação rigorosa dos potenciais impactos, a implementação de medidas mitigadoras e a adoção de práticas sustentáveis demonstram um compromisso efetivo com a proteção do meio ambiente. Assim, a partir da análise dos impactos ambientais e das medidas de mitigação implementadas, conclui-se de forma clara a viabilidade positiva do empreendimento.

10. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Sem a implantação do empreendimento o prognóstico para a área de influência direta do projeto pode ser assim considerado:

- Em se tratando de propriedades pouco produtivas, os proprietários dos terrenos deixarão de agregar valor às suas propriedades;
- Pode ocorrer a continuidade das culturas incipientes desenvolvidas em algumas das áreas atualmente e a continuidade dos processos de desenvolvimento da fauna e da flora;
- Não serão honrados os compromissos contratuais firmados entre as empresas empreendedoras e o Governo Federal para geração de energia;
- O Estado do Rio Grande do Norte perderá oportunidade de alcançar sua auto sustentabilidade energética;
- Sem o empreendimento a população da região perderá oportunidades de empregos, tanto diretos quanto indiretos e os municípios envolvidos deixarão de contar com uma nova fonte de arrecadação de impostos e tributos, além de uma importante oportunidade para o crescimento econômico;
- Com uma nova fonte de arrecadação de impostos e tributos, além de uma importante oportunidade para o crescimento econômico.

Um prognóstico ambiental para a área do empreendimento, considerando-se a operação da Complexo Fotovoltaico e tendo como referência o diagnóstico ambiental elaborado para a área do estudo, pode ser assim definido:

- No âmbito geral, os componentes físicos da área diretamente afetada serão modificados. As modificações que mais se destacam são referentes à limpeza do terreno e retirada dos plantios, a instalação das placas solares e da subestação.

- Os atributos dos componentes ambientais abióticos, devido às interferências do empreendimento, sofrerão mudanças mais superficiais, levando em consideração que as intervenções serão realizadas de modo a adequar o projeto às condições topográficas locais, a qual já é plana a suavemente ondulada, prevendo-se poucas alterações morfológicas para assentamento das placas solares.
- Com relação aos componentes bióticos, a vegetação da área sofrerá modificações na execução da limpeza do terreno, ressaltando que a mesma será removida de forma planejada, de acordo com a planta de implantação do Complexo Fotovoltaico Travessia.
- Nas áreas não utilizadas pelo projeto, será conservada a vegetação, o que proporcionará a minimização da exposição da superfície aos agentes erosivos, como a formação de barreiras de proteção, de forma a atenuar a dispersão de impactos visuais, poeiras e ruídos, além do que a conservação da vegetação existente mitigará os efeitos de desconforto ambiental;
- São previstas modificações no padrão de transporte, erosão e deposição de sedimentos tendo como agente dinâmico as águas de chuvas, pois com a retirada da vegetação e os manejos de solos, os materiais terrosos finos ficarão susceptíveis aos processos de erosão e deposição/assoreamento;
- As transformações nas dinâmicas erosivas poderão ocorrer durante a fase de construção, por conta da instabilidade na superfície decorrente dos trabalhos de construção dos pátios, das estradas e das fundações para instalação de equipamentos, após este momento, a previsão é de que os processos dinâmicos que geram erosão e transporte de sedimentos sejam estabilizados;
- Na área de influência das drenagens, mesmo que temporárias e intermitentes, as interferências do projeto são irrelevantes, levando em consideração que a locação das estruturas não afeta esta área de preservação permanente dos recursos hídricos da área ou do seu entorno;
- A qualidade das águas superficiais e subterrâneas será mantida a qualidade, visto que o funcionamento do Complexo Solar não gerará

efluentes e/ou resíduos, portanto, não há possibilidade de contaminação destes recursos naturais.

- Será mantido o padrão de qualidade do ar nos níveis atuais, não havendo previsão de alteração desse componente ambiental devido à intervenção do empreendimento na fase de funcionamento. Durante a instalação do Complexo Fotovoltaico, são previsíveis emissões de ruídos e gases e lançamento de partículas, sendo estes efeitos temporários e de pequena magnitude;
- Não há previsão de riscos de acidentes ou prejuízos a saúde operacional de pessoas que passam pelo local, uma vez que no funcionamento da Complexo Fotovoltaico Travessia os equipamentos serão controlados eletronicamente, assim a movimentação de pessoas ligadas ao empreendimento será restrita.
- O meio socioeconômico do empreendimento pode ser prognosticado como amplamente benéfico, uma vez que irá gerar eletricidade, que é de grande importância para o desenvolvimento das mais simples atividades do cotidiano humano até aquelas atividades mais complexas;
- O empreendimento com produção de energia elétrica terá efeito no crescimento econômico do Estado, uma vez que oferecerá maior segurança e confiabilidade nos investimentos;
- Em se tratando de empregos ou ocupação e renda, o Complexo Fotovoltaico, gerará maiores ofertas na fase de implantação, entretanto, na fase de operação a oferta de postos de trabalho diretos será reduzida, uma vez que a Central Geradora será operada por automação. Deve-se considerar que, indiretamente, a eletricidade dá suporte a uma infinidade de atividades, o que de certa forma favorece o crescimento dos índices de emprego na região de influência do empreendimento;
- Quanto ao padrão de qualidade ambiental, a produção de eletricidade na área não gerará degradação ou queda na qualidade do ecossistema, uma vez que o processo produtivo não produzirá rejeitos ou efluentes, sendo de baixa criticidade as adversidades na dinâmica do ecossistema da área de ocupação, assim sendo considerado como um produtor de energia limpa;

- Quanto aos valores paisagísticos, o Complexo fotovoltaico permitirá dois prognósticos bem distintos, dependendo do ponto perceptivo e/ou filosófico do observador. A implantação do projeto poderá tornar a paisagem mais atrativa, e nesta visão o ambiente será contemplado em seus aspectos paisagísticos e estéticos. Por outro lado, é também compreensível que para alguns a perda de cobertura vegetal e a inclusão de estruturas de destaque, seja considerada uma perda do padrão de qualidade da paisagem local.

Sem a implantação do empreendimento o prognóstico para a área de influência direta do projeto pode ser avaliado da seguinte forma: em se tratando de uma propriedade rural, onde o potencial de uso agrícola do solo é limitado, é previsível que a área permaneça por longo tempo sem uso econômico rentável. As condições ambientais poderão continuar a evoluir dentro da dinâmica natural dos ecossistemas com a expansão das áreas de cobertura vegetal e aumento dos habitats naturais da fauna. Outro prognóstico sobre a evolução da área em estudo é a possibilidade de ocupação futura do terreno com empreendimentos imobiliários, o que acarretará numa maior alteração ao meio ambiente, ressaltando-se ainda as incertezas dos retornos econômicos e sociais de outras formas de ocupação da área.

11. MEDIDAS MIGADORAS E POTENCIALIZADORAS

As medidas mitigadoras e compensatórias objetivam compatibilizar a instalação e operação do COMPLEXO FOTOVOLTAICO com o ambiente no seu entorno, propondo ações para redução ou minimização dos impactos adversos identificados e compensação daqueles que não poderão ser mitigados, podendo ainda maximizar os impactos positivos do projeto.

É fundamental que sejam assegurados procedimentos para implementação das medidas mitigadoras previstas, trabalhos de acompanhamento ambiental das obras, e execução de planos e programas socioambientais.

Periodicamente, durante a implantação do empreendimento, e no início de sua operação, deverá ser apresentado um relatório de conformidade ambiental constatando o cumprimento das medidas mitigadoras e dos Planos e Programas propostos e aceitos pelo órgão ambiental, bem como de medidas, planos e

programas adicionais que venham a ser solicitados posteriormente, comparando e avaliando o andamento dos mesmos com os cronogramas previstos.

As medidas apresentadas devem ser revistas ou adaptadas, ou mesmo propostas outras medidas adicionais em função da definição de detalhes e metodologias construtivas ou prováveis alterações quanto da elaboração do projeto executivo.

As medidas mitigadoras e compensatórias apresentadas são classificadas quanto a:

a) Fase do empreendimento em que deverão ser adotadas: projeto, implantação, operação ou desativação.

b) Natureza: Preventiva (P), Corretiva (C), Maximizadora (M) ou Compensatória (CC)

c) Componente ambiental a que se destina: Físico (F), Biótico (B) ou socioeconômico (S).

d) Prazo de permanência de sua aplicação: Curto (C), Médio (M) ou Longo (L).

e) Responsável pela sua execução. Empreendedor (E), Poder Público (PP) e/ou Empresas Terceirizadas (ET).

Nas tabelas a seguir são apresentadas as medidas de mitigação/minimização, potencialização ou compensatórias que devem ser implementadas nas fases de planejamento, instalação e operação do COMPLEXO FOTOVOLTAICO.

Tabela 97: Quadro de medidas mitigadoras para a fase de planejamento. Fonte: Biotec,2023.

	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO			
		Natureza	Componente Ambiental	Permanência	Responsável
Fase de Planejamento	Promover o diálogo mais próximo com as comunidades da AID e AII, estabelecendo uma relação de confiança, apresentando informações qualificadas do empreendimento, sanando as diversas dúvidas da população, como descrito no programa de educação ambiental e comunicação social.	P	S	C	E
	Promoção de palestras e/ou eventos que incentivem a educação ambiental com temas relacionados às atividades e subatividades do empreendimento, conforme descrito no programa de educação ambiental e comunicação social.	P	S	C	E
	Contratar mão-de-obra local promovendo a melhoria de renda das famílias.	M	S	C	E
	Identificar as competências e habilidades da mão-de-obra local e realizar cursos visando potencializar a força de trabalho da região.	M	S	C	E
	Utilização de veículos pesados em horários de fluxo menos intenso, evitando os horários de pico das vias do município.	P	S	L	E
	Elaboração de estudo prévio para levantamento de áreas sensíveis para elaboração de atividades de proteção ambiental, concomitantemente aos programas apresentados no presente estudo.	P	F/B/S	L	E/ET

Tabela 98: Quadro de medidas mitigadoras para a fase de instalação. Fonte: Biotec,2023.

Fase de Implantação	Umectação constante dos locais onde estará sendo removida a vegetação e nas vias de acesso não asfaltadas.	P	F/S	M	E
	Proceder ao registro em todas as áreas onde está previsto intervenção para posterior recomposição conforme situação anterior.	C	F/B	M	E
	Limitar os trabalhos de desmatamento e decapagem de solos às áreas estritamente necessárias.	P	F/B	C	E/ET
	Salvaguardadas todas as espécies arbóreas e arbustivas que não comprometam a execução da obra.	P	B	C	E/ET
	Nas áreas de movimentação de terras proceder a remoção e estoque adequado da camada superficial do solo para posterior utilização na recomposição, sobretudo nas áreas de jazidas.	CC	F/B	C	E
	Promover o resgate de espécies vegetais protegidas por lei ou de elevada importância ambiental	P	B	C	E
	Revegetação com a utilização de espécies nativas nos locais onde ocorreu exposição do solo.	C	B	L	E
	Promover a reformação topográfica dos terrenos degradados.	C	F	C	E
	Implementar um Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD.	C	F/B	L	E/ET

	Promover o plantio de vegetais em áreas não impactadas pela obra	CC	B	C	E
	Evitar sempre que possível realizar cortes seletivos na vegetação e constituir picadas em maciços florestais	P	B	M	E
	Implantação de sistemas de drenagem eficiente em todas as áreas de intervenção submetidas à remoção da camada superficial dos solos.	P	F	C	E
	Manter equipe de emergência ou parcerias com equipes locais de combate a incêndios.	P	F/B/S	M	E
	Os trabalhos de limpeza e movimentação de terras deverão ser programados de forma a minimizar o período de tempo em de exposição e executados preferencialmente no período seco, com menor incidência de chuvas.	P	F	C	E
	Promover o resgate da fauna silvestre, concomitante ao programa de resgate e relocação de fauna;	P	B	M	E
	Evitar trabalhos noturnos para que não haja alterações significativas no hábito da fauna	P	B	M	E
	As ocorrências arqueológicas que forem reconhecidas durante as obras, na medida do possível, devem ser conservadas *in situ.*	M	S	M	E/G
	Planejamento adequado das edificações e vias de acesso para utilização da menor área possível.	P	F/B	F	E
	Disciplinamento das águas pluviais tendo em vista o controle de processos erosivos.	P	F	L	E

	Recobrimento e impermeabilização de pavimento das instalações de estocagem, praça de abastecimento, lubrificação e oficinas de manutenção, e instalação de sistemas de drenagem dotados de caixa separadora água/óleo (quando houver).	P	F	C	E
	Estocagem adequada e não disposição de tambores de derivados de petróleo diretamente sobre o solo.	P	F	C	C
	Implantação de sistema de drenagem nas áreas de canteiro (quando houver) e vias de circulação, com sistema para retenção/deposição de partículas sólidas grosseiras.	P	F	L	E
	As valetas de drenagem não deverão ser impermeabilizadas, exceto nas zonas de maior declive.	P	F	C	E
	Privilegiar o escoamento natural em todas as fases de desenvolvimento da obra.	P	F	L	E
	A rede de cabos aéreo e subterrânea deverá ser implantada, preferencialmente, ao longo das vias de acesso da Usina Fotovoltaica.	P	F/B	C	E
	Remover e providenciar destinação específica a todo o equipamento utilizado na construção das obras, bem como demolir toda a construção provisória, e que não será mais utilizada na operação.	P	F	M	E
	O canteiro de obras (quando houver) deverá ser cercado em toda a sua extensão.	P	F	C	E

	Proceder ao monitoramento e revisões periódicas com vista à manutenção dos níveis sonoros de funcionamento de equipamentos e geradores de energia, conforme descrito no programa de gerenciamento de ruídos e vibrações.	P	F	L	E
	Umedecimento constante das vias de acesso, canteiro e áreas de implantação com vistas ao controle de emissão de particulados durante as obras.	P	F	M	E
	Estudos geotécnicos específicos para definição de inclinação segura para taludes de corte e aterro.	P	F	C	E
	Planejar as vias de acesso seguindo a topografia natural do terreno	P	F	C	E
	Disciplinar o escoamento de águas pluviométricas nas bases de taludes de corte e aterro.	P	F	L	E
	Proteção de taludes de corte e aterro, sempre que possível, com a utilização de técnicas de revegetação.	C	F	M	E
	Realização de manutenção periódica das vias de acesso e sistema de drenagem	C	S	L	E
	Sinalização das principais estradas e vias de acessos onde ocorrer trânsito de máquinas e caminhões.	P	S	L	E
	Estabelecimento de limites de velocidade para veículos leve e caminhões.	P	S	C	E
	Realização de campanhas de educação no trânsito através dos programas de comunicação social e educação ambiental	P	S	M	E
	Utilização de equipamentos de proteção individual e sinalizadores por parte dos trabalhadores da obra	P	S	L	E
	Realização de manutenção preventiva nos veículos e maquinários	P	F	L	E
	Destinação adequada dos esgotos sanitários e de águas servidas e de resíduos sólidos gerados no canteiro de obras, conforme o programa de gerenciamento de resíduos sólidos.	C	F	L	E

	Educação sanitária orientada aos funcionários da obra e implantação de sanitários com utilização de fossas sépticas ou banheiros químicos, que deverão ser removidos no final da obra.	P	F	M	E
	Promover o acondicionamento e coleta de resíduos sólidos com destinação final adequada, de acordo com o programa de gerenciamento de resíduos sólidos.	P	F	L	E
	Proceder diariamente a coleta dos resíduos nas frentes de serviço e ao seu armazenamento temporário no canteiro, devidamente acondicionados e em locais especificamente preparados.	P	F	M	E
	Dispor para os operários de instalações sanitárias adequadas.	P	F/S	L	E
	Implementar o Programa de Gerenciamento de Resíduos sólidos e efluente líquidos.	P	F	M	E
	Os óleos usados nas operações de manutenção periódica dos equipamentos deverão ser recolhidos e armazenados em recipientes adequados, tendo destinação final apropriada como o rerrefino.	P	F	M	E
	Promover a manutenção regular dos veículos e equipamentos visando reduzir o nível de ruído e riscos de acidentes.	P	F	L	E
	Aferição regular dos veículos e equipamentos visando manter a emissão de gases dentro dos padrões recomendados.	P	F	M	E
	Aplicar a legislação referente à segurança e saúde dos operários e demais funcionários da obra.	P	S	L	E/G
	Instruir os operários sobre a lei de proteção a fauna e orientar quanto ao afugentamento.	P	B	L	E
	Promover diálogos com os trabalhadores quanto acidentes com a fauna local e picadas de animais peçonhentos	P	B/S	M	E
	Promover campanhas de sensibilização da comunidade local, a fim de sinalizar a importância da conservação dos elementos da biodiversidade.	P	S	M	E
	Promover campanhas de uso consciente da água	P	S	M	E
	Dimensionar adequadamente os equipamentos e sistemas que utilizam água	P	F	C	E

	Realizar o acompanhamento de vazões captadas	P	F	L	E
	Sempre que possível contratar mão-de-obra local promovendo a melhoria de renda das famílias.	M	S	M	E
	Implantar o programa de capacitação, contratação e desmobilização da mão-de-obra local.	M	S	C	E/G
	Identificar as competências e habilidades da mão-de-obra local, através de programa específico, e realizar cursos visando potencializar a força de trabalho da região.	M	S	C	E
	Estimular e organizar a atuação de pequenos fornecedores.	M	S	L	E
	Fornecer e dispor equipamentos de proteção individual e equipamentos de proteção coletiva	P	S	C	E
	Elaboração e desenvolvimento de programas de educação ambiental e comunicação socioambiental.	M	S	M	E
	Promover palestras de Educação Ambiental para os funcionários da obra.	P	S	M	E
	Informar as populações sobre as ações de construção e respectivo cronograma.	P	S	C	E
	Promoção de campanhas de esclarecimento das populações locais sobre utilização de energias limpas e renováveis.	M	S	M	E
	Promover a recuperação ambiental e enriquecimento da flora nas áreas do entorno da usina Fotovoltaica.	CC	B	L	E
	Restringir a construção de edificações e de residências próximas aos as placas fotovoltaicas.	P	F	C	E
	Proceder à coleta e destinação adequada dos diversos tipos de resíduos resultantes das operações de manutenção e reparação de equipamentos.	P	F	L	E

	Estabelecer rotinas periódicas de treinamentos para os funcionários próprios e terceirizados quanto aos aspectos de saúde, segurança e meio ambiente.	P	S	L	E

Tabela 99: Quadro de medidas mitigadoras para a fase de operação. Fonte: Biotec,2023.

Fase de Operação	Estabelecer medidas de monitoramento periódico dos níveis de ruído e criar mecanismos de controle e redução do ruído gerado pela Usina Fotovoltaica.	P	F	L	E
	Realizar monitoramento e manutenção preventiva nos sistemas de drenagem e vias de acesso	P	F	L	E
	Realizar o monitoramento da fauna.	P	B	L	E
	Priorizar a contratação de mão-de-obra local.	M	S	C	E
	Desenvolver ações de comunicação social e educação ambiental para o público interno e também para as comunidades da área de influência direta do empreendimento.	M	S	L	E

12. PLANOS E PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAGEM DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

O monitoramento ambiental consiste no processo de acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais envolvidas em determinada atividade produtiva, que busca coletar informações necessárias ao controle quantitativo e qualitativamente das condições dos recursos naturais em um espaço temporal determinado. Incluem as variáveis passíveis de monitoramento com vistas à conservação, preservação, mitigação e recuperação ambiental: as advindas das relações socioeconômicas entre determinada população e atividade produtiva, as mudanças tecnológicas necessárias a instalação do empreendimento, resultando em modificações do meio físico e do meio biótico, além questão de segurança do trabalho inerente à atividade em específico.

A execução dos planos de monitoramento é de responsabilidade do empreendedor, independentemente da contratação de empresa especializada. O empreendedor deverá apresentar os projetos executivos dos planos aqui propostos, uma vez que os textos que os compreendem se dão em caráter genérico informativo, sem as devidas quantificações, necessárias à realização de cada ação proposta.

Ressaltamos que os programas relacionados à fauna deverão ser apresentados quando do pedido de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico – ACMB durante o processo de Licença de Instalação.

Os planos ambientais identificados como necessários à implantação sustentável do COMPLEXO FOTOVOLTAICO estão descritos abaixo:

- Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos;
- Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social;
- Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas;
- Plano de gerenciamento de Ruídos;
- Programa Ambiental para Construção – PAC;
- Programa de Controle de Processos Erosivos e Monitoramento dos Sistemas de Drenagens;
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD;
- Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização da Mão de Obra Local;

- Programa de Gestão Ambiental;
- Programa de Sinalização de Estradas, Acessos e Estruturas;
- Programa de Monitoramento de Equipamentos Urbanos;
- Programa de higienização dos painéis fotovoltaicos;
- Programa de Emergência Ambiental.

12.1. PROGRAMA DE EMERGÊNCIA AMBIENTAL

Este Programa de emergência ambiental busca subsidiar a análise do pedido de Licença de ambiental para um empreendimento de geração e transmissão de energia, e busca realizar o dimensionamento adequado das tipologias acidentais, os recursos e as ações necessárias para minimizar os impactos dos acidentes em potencial.

Um Programa de Ação de Emergências tem por objetivo fornecer um conjunto de diretrizes, informações e dados que proporcionam as condições necessárias para que sejam adotados procedimentos lógicos, técnicos e administrativos direcionados de forma que sejam desencadeados rapidamente nas situações de emergência, para a minimização dos impactos ao meio ambiente e à população local.

O PEA deve definir claramente as atribuições e responsabilidades de cada um dos envolvidos, com igual previsão dos recursos humanos e materiais, os quais devem ser compatíveis com as possíveis situações acidentais, além dos procedimentos e rotinas de enfrentamento das emergências.

12.1.1. OBJETIVOS

Este Programa tem o objetivo definir os princípios que possam determinar ações rápidas e eficazes nos casos de ocorrências de emergências, nos casos de eventuais acidentes relacionados ao Canteiro de Obras e demais atividades de implantação das estruturas dos postes.

Ao mesmo tempo procura apresentar as ações estruturadas que contemplem os procedimentos de resposta às situações de acidentes, os quais devem ser compatíveis com os cenários identificados e em conformidade com a estrutura organizacional utilizada, além da relação e meios de acionamento de todas as entidades públicas e privadas a serem mobilizadas para atuarem na resposta emergencial específica.

12.1.2. METODOLOGIA APLICADA AO PEA

Este Programa foi elaborado em conformidade com Termos de Referência, da CETESB/SP em conjunto com a Norma P4.261/2011 – Riscos de Acidentes de Origem Tecnológica – Métodos para Tomadas de Decisão e, sendo constituído das seguintes etapas:

Nome e endereço do empreendimento;

- Descrição das instalações;
- Representantes do empreendimento para contato em emergência;
- Cenários acidentais;
- Área de abrangência;
- Estrutura organizacional com as atribuições e responsabilidades dos envolvidos;
- Fluxograma de acionamento em conformidade com a estrutura
- organizacional da empresa;
- Relação de todos os participantes do Programa com os respectivos telefones de contato;
- Relação dos recursos materiais efetivamente disponíveis com as
- respectivas quantidades e locais de disposição;
- Relação e meios de acionamento de todas as entidades públicas e privadas a serem mobilizadas para atuarem na resposta emergencial;
- Procedimentos estruturados contemplando as ações de resposta às situações emergenciais compatíveis com os cenários acidentais identificados e em conformidade com a estrutura organizacional apresentada;
- Formas de divulgação, implantação (internas e externas) e integração com outras instituições;
- Cronograma de exercícios teóricos e práticos, em concordância com os diferentes cenários acidentais;
- Manutenção do Programa, após simulados ou emergências;
- Periodicidade de revisão do Programa;
- Garantir, em casos de incêndios, o combate imediato pelos colaboradores treinados ou da área, bem como a convocação de reforços para a complementação dos trabalhos;

- Prevenir e, quando inevitável, conter de forma emergencial, os impactos gerados por acidentes ocorridos com qualquer substância agressiva ao meio ambiente;
- Manter a coordenação, ordem e segurança necessárias durante as operações de emergências.

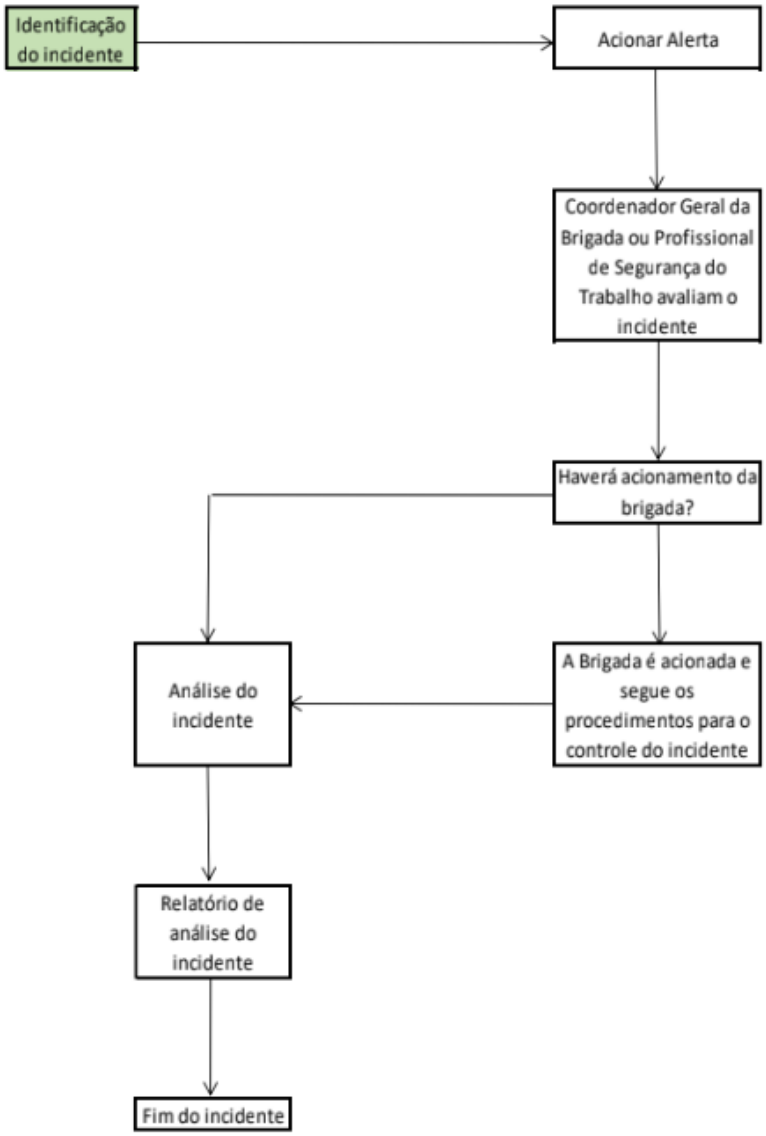
Além disso, foram utilizados outros requisitos legais e normativos conforme segue:

- Normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Previdência Social – de acordo com a Portaria 3.214/78;
- NBR 14.276 – Brigada de Incêndio;
- NBR 14.561 – Veículos para Atendimento a Emergências Médicas e Resgate;
- NBR 14.608 – Bombeiro Profissional Civil;
- NBR 15.219 – Programa de Emergência Contra Incêndio – Requisitos;
- NBR 15.480 – Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos – Programa de Ação de Emergências no atendimento a Acidentes.

12.1.3. BRIGADA DE EMERGÊNCIA

A estrutura e composição da Brigada de Emergência, bem como suas respectivas responsabilidades e telefones de contato, deverão estar disponíveis no local para acionamento, onde conste: Função, nome, telefone e atribuições.

12.1.4. FLUXOGRAMA DE ACIONAMENTO DA BRIGADA DE EMERGÊNCIA



12.1.5. ÁREA DE ABRANGÊNCIA

A área de abrangência deste Programa corresponde às áreas de instalação do empreendimento.

12.1.6. ACIDENTES

Com o avanço da tecnologia, surgiram elementos preventivos de segurança tanto para proteção dos equipamentos quanto das pessoas, tais como:

- Isolação dupla,

- Supervisão de corrente de fuga e,
- Detecção de faltas a arco.

12.1.7. CRONOGRAMA DE EXERCÍCIOS TEÓRICOS E PRÁTICOS (SIMULADOS)

Para cada cenário identificado, deverá ser estabelecido a frequência para a execução do respectivo simulado. Cabe aqui enfatizar que a previsão das datas de realização, bem como a inserção de cenários que não estão relacionados neste PEA, ficará a cargo do empreendedor, o qual realizará de acordo com sua estrutura e previsibilidade para cada cenário de emergência.

12.1.8. MANUTENÇÃO DO PROGRAMA APÓS SIMULADOS OU SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

Todos os simulados e ocorrências de situações de emergência devem ser registradas no período máximo de 30 dias após a execução ou ocorrência.

Os simulados devem ser registrados "Relatório de Simulação" e as ocorrências como "Relatório de Ocorrência". Em casos especiais, onde não for exequível a realização do simulado, o registro da análise do cenário poderá ser feito através da ata de reunião, devidamente apontada no cronograma de simulados.

Estes relatórios têm o objetivo de registrar o atendimento às ocorrências em situações emergenciais ou simulados, e ainda fornecer estrutura para a avaliação sistemática das condições destes atendimentos.

O relatório de simulação deve ser elaborado pelo Profissional de Segurança do Trabalho, sendo em seguida apresentado e validado pelo Coordenador Geral da Brigada de Emergência.

Relatórios de não conformidades devem ser emitidos incluindo as ações preventivas e/ou corretivas tomadas, em caso de identificação de desvios do sistema.

Os relatórios de avaliação das situações de emergência ou simulados bem como os relatórios de não conformidades constituem a base para a análise do Programa quanto a sua eficácia, devendo, quando for o caso, fazer sua revisão.

O Relatório de Avaliação do PEA deve ser considerado como um registro do PEA.

12.1.9. PERIODICIDADE DE REVISÃO DO PROGRAMA

Este Programa de Emergência Ambiental pode ser submetido a revisão, sempre que ocorrer necessidade em virtude de:

- Resultados dos simulados realizados;
- Situações de emergências ocorridas;
- Alterações significativas no layout das instalações;
- Mudança na equipe de coordenação e/ou dos integrantes deste PAE;
- Alterações de contatos, telefones de órgãos e entidades de apoio.

Todavia, o prazo máximo para a revisão não poderá exceder 24 meses e, quando revisado, deverá ser amplamente divulgado interna e externamente.

12.1.10. PÚBLICO-ALVO

O público-alvo deste Programa será representado pelo empreendedor e colaboradores da obra, bem como moradores do entorno. De forma indireta, o público-alvo deste Programa será representado pelos órgãos públicos envolvidos e sociedade civil em geral.

12.1.11. RENSPOSÁVEL PELA EXECUÇÃO

A implementação do presente Programa é responsabilidade do empreendedor, podendo ser terceirizado para outras empresas.

12.1.12. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O presente Programa se inter-relaciona com o Programa de Gestão Ambiental e o Programa Ambiental para Construção – PAC, além do Programa de Capacitação, Contratação e Desmobilização de mão de obra local.

12.1.13. ATENDIMENTOS À REQUISITOS LEGAIS

- NR-1 – Disposições gerais;
- NR- 6 – Equipamentos de Proteção Individual;
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

- NR-11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais;
- NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos;
- NR-23 – Proteção contra Incêndios;
- NR-26 – Sinalização de Segurança;
- NR -29 – Segurança e Saúde no trabalho portuário;
- NBR 7.500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
- NBR 7195 – Sinalização de Segurança;
- NBR 17.505-2 – Armazenagem de Líquidos Combustíveis;
- NBR17505-6 – Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Parte 6: Instalações e equipamentos elétricos;
- NBR 14.725 – Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente;
- NBR 7.503 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência e envelope;
- NBR 9.735 – Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos;
- Resolução ANTT No 420/2004 – Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos;
- ABNT NBR ISO 31000:2009 – Gestão de Riscos – Princípios e
- diretrizes;
- NBR 13714 – Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos para combate a incêndio;
- NBR 12.235 e NBR 11.174 – Gerenciamento de resíduos sólidos.
- INSTRUÇÃO TÉCNICA No16/2018 - Normas Regulamentadoras emitidas pelo Ministério do Trabalho, sobre saúde ocupacional e segurança no trabalho.

12.2. PROGRAMA DE HIGIENIZAÇÃO DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS.

Após a instalação, os painéis solares são expostos à diversos meios de contaminação como excrementos de pássaros, deposição de folhas, crescimento de musgo, deposição de poeira e entre outros. Estudos são realizados a respeito da interferência desses contaminantes na potência de geração de energia dos painéis

solares. Dessa forma, são necessárias a realização de limpeza e manutenção dos painéis, definindo sua periodicidade de acordo com a necessidade característica do local.

O programa visa o atendimento das diretrizes estaduais e municipais, incluindo a Lei n° 6.908 de 1 de julho de 1996, do estado do Rio Grande do Norte, que "Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integradas de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências.".

Diante ao que foi exposto e a crescente preocupação quanto aos impactos gerados na qualidade ambiental, é fundamental a elaboração do modelo de gerenciamento de água e efluentes líquidos gerados, prevenindo e buscando soluções de possíveis impactos gerados pela atividade, seguindo as normas e os padrões de qualidade vigentes.

12.2.1. OBJETIVO

Este plano tem como objetivo a gestão de efluentes líquidos e da limpeza e manutenção dos painéis fotovoltaicos, através do prognostico dos possíveis impactos gerados pelas atividades do empreendimento. Mais à frente, apresentando as diretrizes a serem seguidas e atendendo os princípios e requisitos legais aplicáveis.

12.2.2. METODOLOGIA

Esse plano foi elaborado de forma prognostica aos impactos causados pelas atividades do empreendimento, tendo como foco a limpeza dos painéis solares e o gerenciamento de efluentes líquidos.

As instruções e medidas propostas foram elaboradas seguindo a periodicidade dessas atividades e os padrões de qualidade do solo e dos recursos hídricos, enfatizando os dispostos nas resoluções 420 de 28 de dezembro de 2009 e 396 de 03 de abril de 2008, respectivamente.

Para isso, as metodologias propostas do sistema de drenagem, e disposição final dos efluentes foram elaborados com a premissa do uso de água para limpeza dos painéis. Ressalta-se que a adoção da lavagem a seco, não elimina a necessidade da aplicação da metodologia, já que a metodologia é indicada para drenagem e disposição final da água pluvial.

12.2.3. MEDIDAS A SEREM ADOTADAS

As medidas para drenagem e disposição final da limpeza realizada com água e as águas provenientes da chuva, seguirão as mesmas metodologias de drenagem para prevenção dos impactos causados ao meio.

Ressalta-se que a limpeza das placas resultará na contaminação da água utilizada, com contaminantes existentes (areia, excrementos de pássaros, deposição de folhas, crescimento de musgo, deposição de poeira) e com detergentes em caso da limpeza manual.

Para a água da chuva captada na extensão da usina deverá ser realizada a devida sanitização e ser encaminhada para o sistema de drenagem de águas pluviais para posterior descarte no corpo d'água mais próximo, seguindo as exigências e critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais da NBR 10.844.

Já para a limpeza utilizando produtos detergentes, devem ser encaminhadas para a ETA e/ou reservatório a fim de ter destinação para tratamento, evitando assim a contaminação do corpo hídrico.

Dessa forma são propostas a adoção:

- Caixas de Passagem;
- Valetas de Corte;
- Meio Fio e Sarjeta;
- Bueiros;
- Calhas e/ou Superfícies de Acumulação.

A implantação dos mecanismos de drenagem deve incluir em suas projeções as frequências e os índices pluviométrico da região, inclinações transversais nas plataformas de rolamento, acostamentos, valas de drenagem, canaletas de drenagem, bueiros e desaguadores.

12.2.4. CRONOGRAMA

AÇÃO	ETAPAS		
	1º	2º	3º
Contratação da Equipe e elaboração de projetos.			
Execução dos projetos de drenagem e instalação dos mecanismos.			
Execução periódica das limpezas e manutenção das estruturas e mecanismos.			

12.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS EQUIPAMENTOS URBANOS

12.3.1. INTRODUÇÃO

Este programa visa monitorar os serviços públicos de moradia, de saúde, educação, segurança, energia, saneamento ambiental e serviços de assistência social, visando avaliar os impactos nesses equipamentos do município, através do contato direto com os gestores do serviço público e os trabalhadores advindos de outros municípios.

12.3.2. OBJETIVOS

Quantificar o impacto do empreendimento nos serviços públicos de saúde e educação do município de instalação do empreendimento e propor medidas de minimização dos impactos nos serviços públicos de moradia, de saúde, educação, segurança, energia, saneamento ambiental e serviços de assistência social.

12.3.3. JUSTIFICATIVA

Durante a execução das obras do empreendimento existe uma maior utilização de mão de obra não qualificada, geralmente estes colaboradores fazem uso do sistema público de saúde, educação. Caso a mão de obra contratada, venha de fora do município, pode prejudicar a capacidade do governo de fornecer os serviços com a mesma qualidade de outrora.

12.3.4. METAS

- Quantificar o número de vagas nas escolas públicas e a quantidade de atendimentos por dia nos postos de Saúde e disponibilidade de moradias;
- Produzir dados que permitam a avaliação do impacto do empreendimento na infraestrutura pública de serviços, moradia, saneamento e assistência social;

- Propor medidas de incremento nos serviços públicos para recebimento das atividades de implantação da usina.

12.3.5. INDICADORES

- Número de vagas disponíveis nas escolas públicas;
- Número de atendimento nos postos de saúde públicos do município;
- Número de filho de colaboradores advindos de outro município que fazem uso de escola pública;
- Número de dependentes de colaboradores que fazem uso dos sistemas público de saúde;
- Quantidade de moradia utilizada por trabalhadores externos;
- Melhorias efetuada pelo poder público nos serviços de saneamento e serviços de assistência social;
- Melhoria nas escolas para atendimento aos filhos dos trabalhadores.

12.3.6. PÚBLICO-ALVO

O público-alvo deste programa são: os gestores dos serviços público e os colaboradores que se mudaram para o município, para trabalhar no empreendimento e familiares.

12.3.7. METODOLOGIA

Levantamento de dados e elaboração de relatório marco zero, que apresentará o número de vagas nas escolas públicas e o número de atendimento médio por dia nos postos de saúde e antes do início das obras. Esses dados estão disponíveis na secretaria de educação do município e nos postos de saúde. Esse procedimento será repetido semestralmente de forma a registrar uma série histórica.

Será feito também entrevista com os colaboradores que se mudarem para o município para trabalhar na obra, onde será perguntado quem se mudou como colaborador com esposa, filhos, dependentes etc. e a idade dessas pessoas.

Serão apresentados Relatórios a serem entregues semestralmente, ao órgão ambiental competente- IDEMA.

12.3.8. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

Este programa possui inter-relação com o Programa de Capacitação, integração e desmobilização de mão de obra e o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social e Plano de Gestão Ambiental.

12.3.9. RECURSOS NECESSÁRIOS

Técnico com conhecimento em Comunicação Social

12.3.10. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

Relatórios semestrais contendo o resultado e análise de cada indicado.

12.3.11. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

Este programa será realizado sob a responsabilidade do empreendedor, podendo contratar empresas especializadas no serviço.

12.3.12. CRONOGRAMA

O programa deverá ser iniciado antes do começo da obra e se estender até a sua fase de desmobilização.

AÇÃO	ETAPAS		
	1º	2º	3º
Levantamento de dados da condição inicial anterior a instalação do empreendimento.			
Atuação periódica em contato com os setores especializados dos serviços.			
Levantamento dos indicadores coletados			
Elaboração e protocolo dos relatórios semestrais			

12.4. PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO DE ESTRADAS, ACESSOS E ESTRUTURAS;

12.4.1. INTRODUÇÃO

Para implantação do Complexo fotovoltaico faz-se necessário prover todo o empreendimento e seus arredores de estratégias e de sinalização, visando a minimização e/ou a prevenção de possíveis acidentes. Para tanto, apresentamos o plano de sinalização do complexo e seus mecanismos de advertência.

12.4.2. JUSTIFICATIVA

Este Plano de Sinalização do Empreendimento está em consonância com os aspectos principais da etapa de construção, tendo como base a legislação federal, nas relações com trabalhadores no ambiente de trabalho e com a população circunvizinha, reportando-se à etapa de construção e de operação do empreendimento, cuja responsabilidade de execução, é da empresa contratada e do Empreendedor.

12.4.3. OBJETIVOS

O Plano de Sinalização do Empreendimento para o empreendimento tem como objetivo principal traçar todas as formas de sinalização, visando a prevenção de acidentes, identificando os equipamentos de segurança, delimitando áreas e advertindo contra riscos. Toda a sinalização do empreendimento será feita rigorosamente de acordo com o preconizado principalmente na Norma Regulamentadora (NR) 26 – Sinalização de Segurança e pelo Código de Trânsito Brasileiro.

12.4.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Dotar o empreendimento e seus arredores de mecanismos de sinalização de advertência, visando diminuir e/ou impedir prováveis acidentes;
- Orientar, aos colaboradores sobre os riscos e perigos que cada setor do empreendimento apresenta; e,
- Confeccionar as Placas de Sinalização, bem como articular com outros planos e programas ambientais que compõem o presente relatório, para sensibilizar os

colaboradores da importância de se preocupar, não apenas com sua segurança, mas também com a segurança de seus companheiros de trabalho.

12.4.5. PUBLICO ALVO

- ✓ Trabalhadores envolvidos nas fases de implantação e operação do empreendimento;
- ✓ Moradores das comunidades situadas no entorno;
- ✓ Usuários das vias de acesso ao local das obras;
- ✓ Órgãos Públicos e Privados: Órgãos responsáveis pelos setores de Meio Ambiente, Segurança e Transporte nos níveis federal, estadual e municipal;

12.4.6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização de uma correta sinalização não apenas no empreendimento em si, mas também do seu entorno, será necessária realização dos seguintes passos:

- ❖ Efetuar inventário dos principais pontos que apresentem risco e/ou perigo eminente de acidentes.
- ❖ Confeccionar mapas de riscos ambientais e colocá-los em pontos estratégicos dentro dos limites do empreendimento, a disposição de qualquer colaborador;
- ❖ Colocar placas de sinalização de segurança, conforme estabelece a NR-26 dentro da área e no entorno do mesmo;
- ❖ Confeccionar de igual forma placas de segurança informativas, apontando todos os locais em que passarão os caminhões, tratores e demais veículos que irão diariamente fazer o transporte de materiais, máquinas e equipamentos para o empreendimento, bem como os horários em que tais veículos irão transitar pelas comunidades.

Este plano, tal como os demais terão início na fase de implantação, mas devem continuar durante a fase de operação. Ao final dessa etapa de implantação ou durante essa etapa, será elaborado um relatório demonstrando todas as formas de utilizadas para trabalhar com os colaboradores do empreendimento, a questão da sinalização de segurança.

A sinalização de segurança será feita de acordo com a recomendação do Ministério do Trabalho (NR 26) e pelo Código de Trânsito Brasileiro, a saber:

- Adoção de um sistema de cores indicado na NR 26, que identificam o risco e o perigo que cada local apresenta;
- Confecção de placas de advertência e de sinalização; e
- Colocação de faixas que informem e alertem os trabalhadores.

Para que tenhamos êxito em nossa proposta serão fornecidos treinamentos aos trabalhadores sobre a sinalização, os quais serão ofertados juntamente com demais palestras e cursos que serão ministrados em outros planos e/ou programas ambientais, bem como sobre o correto uso dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva existentes naquele ambiente.

Com relação às cores que serão utilizadas na sinalização de segurança, serão as seguintes (item 26.1.5 da NR 26):

(i) **VERMELHO:** O vermelho deverá ser usado para distinguir e indicar equipamentos e aparelhos de proteção e combate a incêndio. Não deverá ser usado na indústria para assinalar perigo, por ser de pouca visibilidade em comparação com o amarelo (de alta visibilidade) e o alaranjado (que significa alerta).

É empregado para identificar:

- ✓ Caixa de alarme de incêndio;
- ✓ Hidrantes;
- ✓ Bombas de incêndio;
- ✓ Sirenes de alarme de incêndio;
- ✓ Caixas com cobertores para abafar chamas;
- ✓ Extintores e sua localização;
- ✓ Indicações de extintores (visível a distância, dentro da área de uso do extintor);
- ✓ Localização de mangueiras de incêndio (a cor deve ser usada no carretel, suporte, moldura da caixa ou nicho);
- ✓ Baldes de areia ou água, para extinção de incêndio;
- ✓ Tubulações, válvulas e hastes do sistema de aspersão de água;
- ✓ Transporte com equipamentos de combate a incêndio;
- ✓ Portas de saídas de emergência;
- ✓ Rede de água para incêndio (sprinklers);
- ✓ Mangueira de acetileno (solda oxiacetilênica).

Vermelho será usado excepcionalmente com sentido de advertência de perigo:

- ✓ Nas luzes a serem colocadas em barricadas, tapumes de construções e quaisquer outras obstruções temporárias;
- ✓ Em botões interruptores de circuitos elétricos para paradas de emergência.



Figura 168: Formas de Sinalização de Segurança para a cor VERMELHA.

(ii) **AMARELO:** Em canalizações, deve-se utilizar o amarelo para identificar gases não liquefeitos**.** O amarelo deverá ser empregado para indicar "Cuidado!", assinalando:

- ✓ Partes baixas de escadas portáteis;
- ✓ Corrimões, parapeitos, pisos e partes inferiores de escadas que apresentem risco;
- ✓ Espelhos de degraus de escadas;
- ✓ Bordas desguarnecidos de aberturas no solo (poços, entradas subterrâneas, etc.) e de plataformas que não possam ter corrimões;
- ✓ Bordas horizontais de portas de elevadores que se fecham verticalmente;
- ✓ Faixas no piso da entrada de elevadores e plataformas de carregamento;
- ✓ Meios-fios, onde haja necessidade de chamar atenção;
- ✓ Paredes de fundo de corredores sem saída;
- ✓ Vigas colocadas a baixa altura;

- ✓ Cabines, caçambas e gatos-de-pontes-rolantes, guindastes, escavadeiras, etc.;
- ✓ Equipamentos de transporte e manipulação de material, tais como empilhadeiras, tratores industriais, pontes-rolantes, vagonetes, reboques, etc.;
- ✓ Fundos de letreiros e avisos de advertência;
- ✓ Pilastras, vigas, postes, colunas e partes salientes de estruturas e equipamentos em que se possa esbarrar;
- ✓ Cavaletes, porteiras e lanças de cancelas;
- ✓ Bandeiras como sinal de advertência (combinado ao preto);
- ✓ Comandos e equipamentos suspensos que ofereçam risco;
- ✓ Para-choques para veículos de transporte pesados, com listras pretas.

Listras (verticais ou inclinadas) e quadrados pretos serão usados sobre o amarelo quando houver necessidade de melhorar a visibilidade da sinalização.

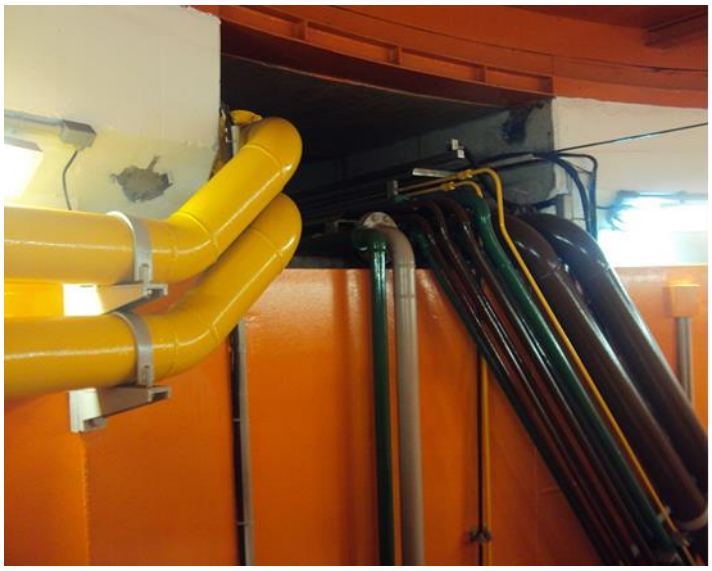




Figura 169: Formas de Sinalização de Segurança para a cor AMARELA.

(iii) **BRANCO:** O branco será empregado em:

- ✓ Passarelas e corredores de circulação, por meio de faixas (localização e largura);
- ✓ Direção e circulação, por meio de sinais;
- ✓ Localização e coletores de resíduos;

- ✓ Localização de bebedouros;
- ✓ Áreas em torno dos equipamentos de socorro de urgência, de combate a incêndio ou outros equipamentos de emergência;
- ✓ Áreas destinadas à armazenagem;
- ✓ Zonas de segurança.

(iv) **PRETO:** O preto será empregado para indicar as canalizações de inflamáveis e combustíveis de alta viscosidade (ex: óleo lubrificante, asfalto, óleo combustível, alcatrão, piche, etc.).

O preto poderá ser usado em substituição ao branco, ou combinado a este, quando condições especiais o exigirem.

(v) **AZUL:** O azul será utilizado para indicar "Cuidado!", ficando o seu emprego limitado a avisos contra uso e movimentação de equipamentos, que deverão permanecer fora de serviço.

- ✓ Empregado em barreiras e bandeirolas de advertência a serem localizadas nos pontos de comando, de partida, ou fontes de energia dos equipamentos.

Será também empregado em:

- ✓ Canalizações de ar comprimido;
- ✓ Prevenção contra movimento acidental de qualquer equipamento em manutenção;
- ✓ Avisos colocados no ponto de arranque ou fontes de potência.

(vi) **VERDE:** O verde é a cor que caracteriza "segurança".

Deverá ser empregado para identificar:

- ✓ Canalizações de água;
- ✓ Caixas de equipamento de socorro de urgência;
- ✓ Caixas contendo máscaras contra gases;
- ✓ Chuveiros de segurança;
- ✓ Macas;
- ✓ Fontes lavadoras de olhos;
- ✓ Quadros para exposição de cartazes, boletins, avisos de segurança, etc.;

- ✓ Porta de entrada de salas de curativos de urgência;
- ✓ Localização de EPI; caixas contendo EPI;
- ✓ Emblemas de segurança;
- ✓ Dispositivos de segurança;
- ✓ Mangueiras de oxigênio (solda oxiacetilênica).

(vii) **LARANJA:** O laranja deverá ser empregado para identificar:

- ✓ Canalizações contendo ácidos;
- ✓ Partes móveis de máquinas e equipamentos;
- ✓ Partes internas das guardas de máquinas que possam ser removidas ou abertas;
- ✓ Faces internas de caixas protetoras de dispositivos elétricos;
- ✓ Faces externas de polias e engrenagens;
- ✓ Botões de arranque de segurança;
- ✓ Dispositivos de corte, borda de serras, prensas.

(viii) **PÚRPURA:** A púrpura deverá ser usada para indicar os perigos provenientes das radiações eletromagnéticas penetrantes de partículas nucleares.

Deverá ser empregada a púrpura em:

- ✓ Portas e aberturas que dão acesso a locais onde se manipulam ou armazenam materiais radioativos ou materiais contaminados pela radioatividade;
- ✓ Locais onde tenham sido enterrados materiais e equipamentos contaminados;
- ✓ Recipientes de materiais radioativos ou de refugos de materiais e equipamentos contaminados; e
- ✓ Sinais luminosos para indicar equipamentos produtores de radiações eletromagnéticas penetrantes e partículas nucleares.

(ix) **LILÁS:** O lilás deverá ser usado para indicar canalizações que contenham álcalis. As refinarias de petróleo poderão utilizar o lilás para a identificação de lubrificantes.

(x) **CINZA:**

a) Cinza claro - deverá ser usado para identificar canalizações em vácuo;
b) Cinza escuro - deverá ser usado para identificar eletrodutos.

✓ **ALUMÍNIO:** O alumínio será utilizado em canalizações contendo gases liquefeitos, inflamáveis e combustíveis de baixa viscosidade (ex. óleo diesel, gasolina, querosene, óleo lubrificante, etc.).

✓ **MARROM:** marrom pode ser adotado, a critério da empresa, para identificar qualquer fluído não identificável pelas demais cores.

12.4.7. INTER-RELAÇÃO COM OS DEMAIS planos e PROGRAMAS

- Plano de Educação Ambiental e de Comunicação Social;
- Plano de Gestão Ambiental.

12.4.8. ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS

Conforme mencionado anteriormente, o plano de Sinalização do Empreendimento atenderá principalmente dois instrumentos legais:

- Norma Regulamentadora (NR) 26 – Sinalização de Segurança; e,
- Código de Trânsito Brasileiro.

O Plano de Sinalização obrigatoriamente seguirá as exigências legais para cada fase da obra até a sua conclusão. Serão obedecidos os requisitos técnicos, legislações alusivas ao assunto e normas aplicáveis à sinalização, como, por exemplo, as normas e sinalização de trânsito e sinalizações de equipamentos de acordo com as NRs existentes.

12.4.9. RECURSOS NECESSÁRIOS

12.4.9.1. RECURSOS HUMANOS

Os Recursos Humanos necessário para este Plano de Sinalização, será um profissional, graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho ou área afim com experiência em projeto de sinalização em obras, responsável por acompanhar e fiscalizar a implementação deste Plano e um Técnico em Segurança do Trabalho.

12.4.9.2. Recursos Materiais e Financeiros

O quantitativo dos recursos materiais e financeiros necessários à execução das etapas do Plano de Sinalização é de responsabilidade da empresa que irá executar a construção do empreendimento.

Na Tabela a seguir estão descritos os recursos humanos e materiais necessários para execução do Plano de Sinalização:

Tabela 100: Recursos Humanos e Materiais necessários para o Plano de Sinalização do Empreendimento

RECURSOS HUMANOS	RECURSOS MATERIAIS
Engenheiro de Segurança ou Técnico em Segurança do Trabalho	Placas de sinalização confeccionadas; Material de explicação para distribuir com os colaboradores, a ser confeccionada em consonância com outros Planos e Programas Ambientais.

12.4.10. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O tratamento dos dados, conforme citado em itens anteriores, será realizado através do inventário do ambiente, seguido a confecção de mapas de riscos e das placas de sinalização, as quais serão dispostas durante toda a área do empreendimento.

12.4.11. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

A responsabilidade de execução deste plano é a empresa construtora contratada e o empreendedor, que poderá contratar uma empresa para este fim.

12.4.12. RESULTADOS ESPERADOS

A correta execução dos itens descritos no Plano de Sinalização do Empreendimento, busca minimizar e/ou até mesmo extinguir riscos e perigos de acidentes nos limites do complexo fotovoltaico.

Desta forma, como foi colocado no item Acompanhamento e Avaliação deste plano serão elaborados mapas de riscos ambientais e layouts de placas de sinalização, os quais servirão de subsídio juntamente com os demais planos e programas que compõem este relatório, para embasar a instalação e operação do referido empreendimento.

12.4.13. CRONOGRAMA

AÇÃO	Meses																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Contratação da Equipe para implantar o empreendimento																		
Elaboração dos layouts da Sinalização do Empreendimento																		
Confecção de Placas e Faixas de Sinalização																		
Realização de Cursos e Palestras para os Colaboradores do empreendimento																		
Tratamento dos dados/Emissão dos relatórios semestrais para o Idema (instalação)																		
Monitoramento e Acompanhamento Periódico																		

12.5. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

12.5.1. INTRODUÇÃO

O licenciamento ambiental do empreendimento em todas as suas fases pressupõe a execução de um conjunto de Medidas Mitigadoras e a realização de uma série de Planos, Programas e Projetos Ambientais, cuja finalidade é garantir a qualidade ambiental do empreendimento em todas as suas fases e atender a exigências do órgão licenciador.

Partindo de análises extraídas de estudos dos impactos ambientais foi constatado que na fase de implantação do empreendimento, existem os maiores impactos negativos. Mesmo, sendo estes passivos de pouca expressividade e expostos a reversão.

Sendo assim, o plano de gestão ambiental nasce com o intuito de ministrar de forma redutora, para minimizar impactos ambientais negativos e potenciar os positivos (Ong. TTerra, 2010).

De tal forma, um controle e monitoramento das Medidas Mitigadoras dos impactos ambientais identificados são de extrema importância para a harmonização do empreendimento com o meio ambiente e os demais meios envolvidos.

12.5.2. JUSTIFICATIVA

O plano em tela visa monitorar e acompanhar a execução dos planos ambientais no decorrer da implementação do empreendimento garantindo a otimização das ações de instalação e a gerenciamento dos outros planos e programas ambientais.

12.5.3. OBJETIVOS

Estabelecer um elo entre todos os planos e projetos ambientais, realizando o monitoramento ambiental fiscalizando todas as ações propostas e verificando a eficácia destas.

Gerenciar com excelência para melhor execução dos Planos e Programas Ambientais apresentados ao Órgão Ambiental, gerando segurança para a comunidade local, que todos os Planos, Programas e Projetos previstos para o empreendimento referido trabalho sejam compridos.

Abaixo listamos os principais pontos dos objetivos do Plano de Gestão Ambiental:

- Promover o acompanhamento e controle dos diversos Planos, Programas e Projetos Ambientais;
- Realizar avaliação periódica dos Planos, Programas e Projetos, sugerindo, se for o caso, as adequações necessárias;
- Garantir a execução dos compromissos ambientais assumidos para o licenciamento do empreendimento;
- Equacionar a integração dos diversos Planos, Programas e Programas.

12.5.4. PUBLICO ALVO

Colaboradores da obra e comunidades presentes no município e principalmente as comunidades mais próximas.

12.5.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O Plano de Gestão Ambiental contempla o desenvolvimento de uma série de atividades e ações que envolvem todas as fases e acompanhamento do empreendimento, com a finalidade de garantir que as condicionantes estabelecidas para concessão da Licença Ambiental sejam atendidas e que as Medidas Mitigadoras e os Planos, Programas e Projetos Ambientais sejam devidamente implementados e monitorados.

De tal forma, o plano compreende o desenvolvimento das atividades a seguir discriminadas com acompanhamento e avaliação de conformidades, atividades de caráter genérico, verificando e acompanhando de forma plena por meio dos procedimentos, a saber:

- Execução das obras de acordo com os requisitos estabelecidos;
- Atendimento das condições referentes às licenças e autorizações impostas ao Projeto pelos Órgãos Ambientais;
- Verificação da conformidade dos Planos, Programas e Projetos Ambientais;

Supervisão Ambiental dos parâmetros, compreendendo a execução:

- Monitoramento e acompanhamento de todas as atividades ambientais previstas;
- Inventário e avaliação periódica dos efeitos e/ou resultados das atividades ambientais;

- Identificação e proposição, quando identificadas como necessárias, de alterações ou complementações das atividades previstas, ou mesmo, de novas ações e/ou atividades ambientais.

Gerenciamento dos planos, programas e projetos ambientais, objetivando assegurar:

- As condições necessárias e suficientes para materialização dos Planos, Programas e Projetos Ambientais;
- O atendimento de outras demandas que possam vir a ser identificadas.
- Detalhamento, quando necessário, dos programas ambientais propostos;
- Elaboração das diretrizes e procedimentos ambientais, visando à contratação de serviços especializados; e
- Implementação e acompanhamento dos programas ambientais, conforme critérios previamente definidos;

12.5.6. RECURSOS NECESSÁRIOS

- Material e equipamentos
- Equipamentos de Proteção Individual-EPI's;
- Veículo;
- Telefone; e
- Sala de reuniões.

12.5.7. RECURSOS HUMANOS

A mão de obra humana a ser aplicada no empreendimento será definida ao longo do processo de licenciamento.

12.5.8. RESULTADOS ESPERADOS

Com a execução do plano de gestão ambiental, é esperado a otimização dos procedimentos executados nos demais planos geridos, avaliando os obstáculos enfrentados na prática, bem como as melhores adaptações as situações expostas. Dessa forma, garantindo o desenvolvimento otimizado dos programas executados

12.5.9. RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO

O empreendedor, ou empresa/profissional contratado para execução do programa.

12.5.10. CRONOGRAMA

O presente programa deve ser executado com duração equivalente a todos os programas executados.

AÇÃO	ETAPAS		
	1º	2º	3º
Contratação da equipe responsável pelo plano			
Monitoramento dos planos e programas elencados			
Otimização e monitoramento dos planos e programas executados			

12.6. PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO, CONTRATAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DA MAO DE OBRA LOCAL E SERVIÇOS

12.6.1. INTRODUÇÃO

O complexo fotovoltaico irá promover a geração de empregos diretos e indiretos, sobretudo na área de comércio, de bens e de serviços, além de indústria de transformação, sobretudo na fase de implantação. Visando potencializar a geração de empregos diretos e indiretos, além de negócios nas áreas de comércio e indústria, apresentamos esse programa.

12.6.2. OBJETIVOS

Promover a capacitação de mão de obra local nas atividades afetas a instalação do empreendimento, com vistas a ocupação da mão de obra local, cujo objetivo pé minimizar os impactos socioeconômicos do empreendimento para o Município.

Como objetivos específicos podemos citar:

- Capacitação a mão de obra local a fim de contratá-la para a implantação do empreendimento;
- Utilização, sempre que viável, dos serviços locais para dinamizar a economia do Município;
- Realização de ações voltadas a interação entre representantes do empreendimento, os empreendedores locais e o Poder Público Municipal para prospecção de negócios.

12.6.3. JUSTIFICATIVA

A região onde será implantada a usina apresenta características de uma população pouco qualificada para as atividades de implantação e operação do empreendimento, sobretudo nas atividades construtivas do mesmo, uma vez que na região os trabalhadores estão ligados à agricultura, pecuária. Portanto, é indicado a implementação de programas voltados para a sua capacitação, de forma que possam atender as necessidades das obras e se qualificar para concorrerem aos postos de trabalho a serem gerados.

Esse Programa busca maximizar o aproveitamento da mão de obra local para o período construtivo, contribuindo para a reduzir o fluxo migratório que poderia ocorrer na implantação do empreendimento.

12.6.4. METAS

- Possibilitar a participação da mão de obra local nos processos de seleção dos trabalhadores da obra;
- Efetuar a qualificação profissional dos moradores locais, de acordo com as necessidades do empreendimento;
- Promover a capacitação da mão de obra local nas diversas atividades a serem desenvolvidas no empreendimento;
- Potencializar os impactos positivos relativos à dinamização da economia local e geração de emprego.

12.6.5. INDICADORES

- Número de pessoas capacitadas
- Número de pessoas contratadas no município.
- Número de pessoas treinadas por trimestre.
- Número de pessoas que tiveram oportunidade de especialização por meio de treinamentos em função da obra.
- Percentual entre contratos locais e contratados de outras regiões;
- Lista com fornecedores locais de serviço;
- Quantidade de reuniões realizadas com empresários locais e com representantes do poder Público Municipal.

12.6.6. PÚBLICO-ALVO

O Programa é voltado para a população do município onde se localiza o empreendimento.

12.6.7. METODOLOGIA

Procedimento de treinamento e capacitação:

- Solicitação à Prefeitura do município de informação sobre os possíveis prestadores de serviço do município para agendamento;
- Estabelecimento de parcerias com o Sistema Nacional de Emprego/Instituto de Desenvolvimento do Trabalho (SINE/IDT) a fim de capacitar a população local para concorrer a vagas nas obras de implantação do empreendimento;
- Realização de treinamento com as pessoas já contratadas, para repassar as informações referentes à função que irá desempenhar.
- Realização de cursos para os empregados, relativo às atividades da empresa como forma de reciclagem do contratado para o melhor desempenho das suas atividades.

A desmobilização da mão de obra, após a finalização, será realizada pelas empreiteiras contratadas. No procedimento de desmobilização deverá ser desenvolvida as seguintes ações:

- Avaliação da manutenção do funcionário para atendimento a outros contratos em vigor;
- Consulta a outras empreiteiras priorizando a reposição em novas vagas;
- Estabelecimento de medidas de transição adequadas, tais como: o desligamento programado; o treinamento e a reciclagem;
- Disponibilização de registro documental comprovando as atividades desenvolvidas, capacitações e tempo de experiência;
- Promoção aos empregados com residência fixa fora da região, do seu retorno à origem, ao final do contrato.

12.6.8. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS planos e PROGRAMAS

Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social.

12.6.9. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS

Este programa enquadrar-se nas normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho nas leis estabelecidas na CLT e da ABNT.

12.6.10. RECURSOS NECESSÁRIOS

12.6.10.1. RECURSOS HUMANOS:

Instrutores habilitados para cada cargo/função a ser abordado nos treinamentos.

12.6.10.2. RECURSOS MATERIAIS:

EPIs a serem utilizados nos treinamentos, sala de aula e recursos audiovisuais.

12.6.11. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

- Relatórios semestrais contendo o resultado e análise de cada indicador (durante instalação) e anuais durante a operação;
- Lista de presença e registro fotográfico dos eventos e treinamentos realizados;
- Quantitativo dos treinamentos realizados.

12.6.12. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

Este programa será realizado sob a responsabilidade do empreendedor que deverá buscar parcerias com entidades especialistas: SINE/IDT, Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC, Prefeitura Municipal, Associações Comerciais e de Classe etc.

As atividades relacionadas ao treinamento dos trabalhadores serão de responsabilidade das construtoras, compartilhadas com o empreendedor.

12.6.13. CRONOGRAMA

O programa de capacitação, contratação e desmobilização da mao de obra local e serviços deverá ser iniciado antes do início da obra e se estender até a fase de desmobilização da obra.

AÇÃO	ETAPAS		
	1º	2º	3º
Contratação e capacitação da mão de obra.			
Acompanhamento das atividades e indicadores elencados			
Desmobilização da mão de obra durante a finalização da obra.			

12.7. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE AREAS DEGRADADAS - PRAD

12.7.1. INTRODUÇÃO

Durante a fase de implantação e operação do COMPLEXO FOTOVOLTAICO será necessárias medidas preventivas e corretivas dos impactos gerados ao meio ambiente. Para isso, é proposto o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, que possui a característica de ser um Plano contínuo, desde a instalação para correção de impactos durante a construção de canteiro de obras, até a fase de operação, com a manutenção de processos erosivos nas áreas diretamente modificadas pelo empreendimento.

12.7.2. JUSTIFICATIVA

As alterações impostas pela atividade de geração de energia solar são restritas ao local de obras e ao seu entorno imediato, ou seja, na ADA. Em decorrência dessas ações alguns impactos serão notados, tais como deposição de produtos de construção, acúmulo de bota-fora e outros materiais, de forma que um plano de recuperação das áreas degradas torna-se importante durante e após a implantação das usinas Fotovoltaicas para a manutenção da qualidade ambiental.

12.7.3. OBJETIVO

Este Plano tem como objetivo a aplicação de técnicas de manejo visando o controle, mitigação e recomposição das áreas degradadas pela implantação e operação na área do empreendimento. Serão foco deste Plano a prevenção e correção dos processos erosivos, reflorestamento nas áreas de supressão vegetal ou em áreas adjacentes como forma de compensação ambiental. Assim, pretende-

se atingir o equilíbrio ecológico e paisagístico, integrando a atividade do empreendimento às características funcionais do ecossistema.

12.7.4. ESCOPO GERAL

As atividades propostas para o Plano envolvem a identificação dos impactos, nas fases de implantação e operação, e tomada de decisão acerca dos procedimentos adequados para mitigação e correção dos passivos ambientais gerados. Para tanto, o Plano deve seguir os seguintes procedimentos:

Estudo detalhado do meio físico e implantação dos projetos de engenharia considerando os passivos ambientais decorrentes de sua implantação, assim como projetos complementares para controle destes passivos. Nas ações de terraplanagem, movimentações de terra e limpeza do terreno, devem ser tomadas inicialmente medidas descritas no Programa Ambiental para Construção.

A execução dos projetos deve ser precedida de estudo das características do solo e identificação de áreas mais susceptíveis aos processos erosivos, adequando as atividades às características físicas identificadas. Os impactos gerados devem ser mitigados ou corrigidos nos termos da lei, a fim de se evitar sanções descritas na Lei 9.605, 1998 (Lei de Crimes Ambientais).

Implantação de cada alternativa técnica escolhida para controle de processos erosivos e para recomposição da cobertura vegetal, com as seguintes ações a serem desenvolvidas:

Revegetação (estabilização biológica) das áreas de supressão realizada durante a limpeza do terreno e ao entorno das vias de acesso que forem abertas para a construção das edificações. Como alternativa de compensação das áreas permanentemente suprimidas, recomenda-se o plantio de mudas nativas em regiões adjacentes, desde que não faça parte da reserva legal, área pré-definida e protegida por lei. O plantio de mudas nativas, contendo plantas herbáceas e arbustivas, deve ser realizado com o objetivo de acelerar o processo natural de sucessão ecológica, levando em consideração as diretrizes impostas pela Resolução CONAMA Nº 429/2011. As mudas devem ter o acompanhamento do seu crescimento, em solo devidamente adubado, e caso necessário, realizar a proteção contra fatores físicos através de cercas, propiciando o livre crescimento e o aumento das relações interespecíficas e a manutenção dos ciclos naturais;

O plantio de espécies nativas deve ser conjugado com a regeneração natural, mas levando em consideração que o número de espécies e de indivíduos por hectare

deverá buscar compatibilidade com a fitofisionomia local, visando acelerar a cobertura vegetal da área recuperada;

Quando necessário o PRAD deve utilizar técnicas de fertilização natural do terreno a ser recuperado, como Adubação Verde, cobertura do solo com restos de plantas (poda) e isolamento da área para regeneração natural da fertilidade, quando não há o risco de processos erosivos. O pousio aumentará a recuperação da bioestrutura do solo e a profundidade de enraizamento, tendo por consequência o aumento das trocas das substâncias húmicas e o reabastecimento das condições naturais de fertilidade.

Estabilização física do solo através da implantação de declividades adequadas às características do solo e construção de taludes em conformidade com a norma da ABNT NBR 11682 (estabilidade de taludes em solos, contendo as condições para o projeto, execução e conservação de obras de estabilização).

É de suma importância a realização de vistorias técnicas periódicas nos locais de intervenção do PRAD para monitoramento dos processos erosivos e de revegetação, efetuando as intervenções que forem necessárias para correção de inconformidades. As inspeções devem ser realizadas pela Equipe de Supervisão Ambiental (Ecotime) e devem constar no Relatório de Inspeção de Segurança e Meio Ambiente (RISMA).

Sugere-se a elaboração de Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA), descrevendo todas as ações realizados no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, ordem cronológica dos fatos, as relações das ações com outros Planos ambientais, assim como os resultados esperados e obtidos.

12.7.5. PÚBLICO-ALVO

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

12.7.6. RECURSOS NECESSÁRIOS

Os profissionais necessários à execução deste Plano são engenheiros das mais diversas áreas, tecnólogos ambientais e estagiários. Dentre os recursos materiais estão máquina fotográfica, veículo automotor, GPS e outros materiais de campo.

12.7.7. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

12.7.8. ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS

Os principais requisitos legais atendidos pelo Plano de Recuperação de Áreas Degradadas são a Lei Federal 6.938/81 e, eventualmente, a CONAMA nº 429/11. A Norma Técnica ABNT NBR nº 13.030/99, apesar de tratar sobre PRAD para empreendimentos de mineração, também pode ser considerado um requisito legal atendido com a execução do futuro programa de recuperação de áreas degradadas.

12.7.9. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS

O presente plano se relaciona principalmente com o Programa de Gestão Ambiental.

12.7.10. CRONOGRAMA

O Plano de Recuperação de Áreas degradadas deve se dar início durante a fase de instalação e operação do empreendimento.

AÇÃO	ETAPAS		
	1º	2º	3º
Levantamento das áreas sensíveis a serem atingidas com a instalação do empreendimento			
Monitoramento das atividades de degradação			
Ações de recuperação das áreas degradadas após a execução das obras			

12.8. PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E MONITORAMENTO DOS SISTEMAS DE DRENAGENS

12.8.1. INTRODUÇÃO

Um dos principais Impactos oriundos da ocupação do solo são as erosões. Isso geralmente ocorre porque a cobertura vegetal é retirada, tornando o solo propício a sofrer processos erosivos, principalmente em áreas inclinadas, com período chuvoso intenso, e onde os solos apresentem transição granulométrica entre horizontes.

Os cuidados com possíveis processos erosivos devem concentrar-se assim nas áreas de relevo que apresentam inclinações superior a cinco graus e que estejam desprovidas de cobertura vegetal. Além de que possam estar sujeitas a geração de escoamento superficial, originados pela intervenção do empreendimento.

Considerando que a área do empreendimento é predominantemente plana e no intuito de garantir o bom funcionamento dos equipamentos de drenagem ao longo da instalação do empreendimento, o presente Plano indicará medidas principalmente ligadas ao monitoramento da integridade destes equipamentos e áreas, atenuando o desenvolvimento dos processos erosivos e eventual assoreamento próximo à corpos hídricos.

12.8.2. OBJETIVO

O principal objetivo deste Plano consiste em apresentar ações direcionadas à manutenção e controle da drenagem/escoamento superficial durante o período de obra, sobretudo nas vias de acesso do empreendimento, buscando prevenir e controla possíveis danos aos equipamentos de drenagem e identificar potenciais riscos ao meio ambiente.

O Plano busca ainda orientar intervenções antrópicas, no sentido de reduzir o desenvolvimento de processos erosivos, de sedimentação e de assoreamento que possam comprometer a estabilidade ambiental, principalmente nas áreas de entorno da lagoa contemplativa.

12.8.3. JUSTIFICATIVA

A preservação do meio físico, a redução dos riscos de assoreamento e erosão durante a execução das obras de drenagem, o auxílio no monitoramento de controle e correção dos danos nas estruturas de drenagem estão como principais justificativas deste Plano.

Sabe-se que as intervenções de corte e aterro para construção das vias de acesso e platôs consistem em um dos principais causadores de processos erosivos, caso não sejam tomados os devidos cuidados. Por isso, este plano está intimamente ligado à eficácia das estruturas de drenagem das vias de acesso e platô, além de propor medidas para os demais processos erosivos identificados durante a etapa de instalação.

12.8.4. ESCOPO GERAL

O plano de controle dos processos erosivos e monitoramento do sistema e drenagem busca minimizar os Impactos oriundos das alterações ocasionadas pela atividade, que podem variar desde processos erosivos pontuais nos taludes das vias de acesso e platôs até o surgimento destes em áreas a princípio sem intervenção, mas que sofre com o aumento do escoamento superficial em virtude da compactação do solo nas áreas de obra.

Para que o empreendimento possa se instalar de forma harmônica, sugere-se algumas medidas de controle, a saber:

- Identificação e cadastramento de processos erosivos através da fotointerpretação, cartografia e atividades de campos.
- Identificar e cadastrar os processos erosivos, tanto no meio natural como nos equipamentos da usina fotovoltaica (estradas de acesso, pátio de manobras), visando atenuar o processo de erosão na área do empreendimento.
- Delimitação das áreas com processos erosivos e acompanhamento de sua evolução
- Delimitar e proteger as áreas com processos erosivos visando impedir o avanço. A proteção pode ser realizada com plantio de vegetação rasteira com sistema radicular profundo. Em caso de ocorrência de sulcos erosivos, é imprescindível que a recuperação com material mineral de boa qualidade geotécnica seja feita rapidamente.

- Identificação dos processos, estruturas ou ações geradoras e deflagradoras associadas ao evento erosivo.
- Diagnosticar a situação atual de forma que possa mapear os eventos erosivos associados, como por exemplo uma calha pluvial colocada de tal forma que canalize à água para áreas potencialmente frágeis ao processo de erosão.
- Proposição de medidas mitigadoras preventivas e corretivas para evitar ou reduzir processos erosivos.
- Medidas mitigadoras propostas a partir do mapeamento dos processos erosivos de forma que seja possível propor medidas preventivas e corretivas, caso necessário. A estabilização no entorno do canteiro de obras e outras instalações com espécies adaptadas à região é um bom exemplo de medida preventiva, assim como o monitoramento quinzenal de toda malha viária.

12.8.5. PÚBLICO-ALVO

Os principais atores deste Plano são o empreendedor e a empresa responsável pela construção do empreendimento.

12.8.6. RECURSOS NECESSÁRIOS

Os profissionais necessários são os mais variados possíveis, desde pedagogos até licenciados em ciências diversas até engenheiros e biólogos bacharéis especializados. Recursos materiais como data show, cartilhas educativas e outros também poderão ser usados.

12.8.7. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor, ficando a cargo deste a opção de terceirização. Caso haja empresa terceirizada, o empreendedor ainda será responsável por acompanhar o desenvolvimento e execução das atividades.

12.8.8. ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS

Os requisitos técnicos, práticas recomendadas, ações de prevenção e linhas de atuação no sentido de evitar o desenvolvimento de processos erosivos em cada etapa da construção estão reunidos nas Normas Técnicas Específicas.

Os executores deste Plano deverão atentar-se as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, referentes aos procedimentos sistema de drenagem.

12.8.9. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS

O presente plano se relaciona principalmente com o Programa Ambiental para Construção – PAC.

12.8.10. CRONOGRAMA

AÇÃO	ETAPAS		
	1º	2º	3º
Levantamento das áreas sensíveis a serem atingidas com a instalação do empreendimento			
Monitoramento das atividades que possam atingir e potencializar processos erosivos			
Monitoramento das áreas de drenagem			
Implantação de mecanismos de controle e estabilização dos processos erosivos e sistemas de drenagem			

12.9. PROGRAMA AMBIENTAL PARA CONSTRUÇÃO – PAC

12.9.1. INTRODUÇÃO

O Plano de controle ambiental associado à execução das obras caracteriza-se mais do que uma exigência dentro do processo de licenciamento ambiental do empreendimento, esse representa uma orientação para o desenvolvimento das atividades de forma equilibrada e ambientalmente saudável. O referido Plano estabelece princípios e diretrizes que devem ser seguidos pelas empresas contratadas para construção do Complexo Fotovoltaico .

O plano apresenta as precauções a serem tomadas, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos Impactos ao meio ambiente, bem como às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do Complexo Fotovoltaico.

12.9.2. JUSTIFICATIVA

A convivência harmônica entre o empreendimento e seu entorno dependerá da correta interpretação deste e dos demais planos ambientais, garantindo assim uma implantação em conformidade com os conceitos mais adequados para a área. As obras necessárias à implantação do Complexo Fotovoltaico certamente ocasionarão alterações no ambiente proposto, principalmente em virtude da erosão potencial nos acessos e platôs, resíduos, efluentes, poeiras e ruídos, além da possibilidade de desmatamento, mesmo que este último seja em mínima quantidade. Logo, faz-se necessária a execução das medidas preventivas e corretivas contidas neste e nos demais documentos.

12.9.3. ESCOPO GERAL

O Plano de Controle Ambiental associado à execução das obras objetiva uma tomada de decisão adequada, com vistas à preservação da qualidade ambiental das áreas que vão sofrer intervenção e à minimização dos Impactos ao meio ambiente, às comunidades locais vizinhas ao empreendimento e aos trabalhadores envolvidos nas obras do empreendimento.

O escopo principal deste plano é:

- Minimizar os Impactos ambientais provocados com a implantação das obras civis na área de interferência direta e indireta do Empreendimento, sobretudo na comunidade local;
- Dispor o projeto de soluções que contemplem a segurança operacional, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também os ambientais;
- Propiciar proteção contra propagação de ruídos, emissões atmosféricas e proteção de áreas de interesse específico;
- Evitar acidentes e proteger a saúde dos trabalhadores, garantindo a higiene do canteiro de obras (caso este venha a ser implantado na obra);
- Conscientizar, motivar e informar trabalhadores e a comunidade local sobre a importância dos cuidados de segurança ambiental;

- Evitar a proliferação de vetores indesejáveis, principalmente de mosquitos transmissores de dengue, febre amarela e demais insetos que transmitem a doenças, e de répteis venenosos peçonhentos, na área das obras;
- Evitar a obstrução de obras de drenagem ou redução de suas seções de vazão.

12.9.4. PÚBLICO-ALVO

O plano de controle ambiental associado à execução das obras tem como público-alvo:

- Equipe responsável pelo Empreendimento;
- Empresa responsável pela obra, suas subcontratadas, além do pessoal envolvido no processo de construção, incluindo os supervisores das obras, fornecedores e demais prestadores de serviço.
- Comunidade local inserida na área de interferência direta do Empreendimento;

12.9.5. RECURSOS NECESSÁRIOS

A execução do Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras necessitará dos recursos básicos materiais (infraestrutura, multimídia, transporte, material didático) e humano (coordenador responsável pela supervisão de obras e especialistas responsáveis pela execução das ações). Dependendo da fase de obra, haverá necessidade de contratação de 1 (um) estagiário.

12.9.6. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

A empresa responsável pela construção do empreendimento é a responsável pela implementação do presente plano. O empreendedor deverá fiscalizar, em caso de terceirização, a execução correta deste Plano, buscando sempre a prática sustentável em todo serviço realizado.

12.9.7. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS

O Plano considerou as normas regulamentadoras relacionadas a atividade. As principais normas relacionadas ao empreendimento são:

- NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA);
- NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR-11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR-12 - Máquinas e Equipamentos;
- NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- NR-20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis;
- NR-23 - Proteção Contra Incêndio;
- NR-24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho;
- NR 26 - Sinalização de Segurança;

12.9.8. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS

O Plano de Controle Ambiental Associado à Execução das Obras e Emissões Atmosféricas está relacionado com todos os outros Planos do empreendimento Complexo Fotovoltaico, sendo eles:

- Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e efluente líquidos;
- Plano de Controle dos Processos Erosivos e Monitoramento do Sistema de Drenagem;
- Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social.

12.9.9. CRONOGRAMA

AÇÃO	ETAPAS		
	1º	2º	3º
Otimização ambiental dos processos de instalação do empreendimento			
Monitoramento das atividades que possam atingir e potencializar impactos negativos			
Proposição de medidas para otimização dos processos de construção e atividades relacionadas			

12.10. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS

12.10.1. INTRODUÇÃO

É crescente a preocupação com a proteção e conservação do meio ambiente no panorama mundial, considerado como aspecto essencial e condicionante na sociedade moderna. A degradação ambiental traz prejuízos, na grande maioria das vezes irreparáveis ao ecossistema, consequentemente a toda a sociedade e, atualmente, todos os focos estão voltados aos resíduos sólidos urbanos.

A destinação de resíduos sólidos é um problema constante em quase todas as regiões. Os municípios se defrontam com a escassez de recursos para investimento na coleta e no processamento e disposição final do lixo. Os "lixões" continuam sendo o destino da maior parte dos resíduos urbanos produzidos no Brasil, com graves prejuízos ao meio ambiente, à saúde e à qualidade de vida da população. Mesmo nas cidades que implantaram aterros, o rápido esgotamento de sua vida útil mantém evidente o problema do destino do lixo urbano. A situação exige soluções para a destinação final do lixo no sentido de reduzir o seu volume.

Este documento descreve as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos no empreendimento e contempla os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte e disposição, de forma a atender aos requisitos legais, ambientais e de saúde pública.

O manejo dos resíduos expressa a adoção de um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento a ser desenvolvido pelo empreendedor e pelos proprietários, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos a fim de garantir a proteção do trabalhador, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente. Para isso, o presente PGRS se alinha às normas e legislação vigentes para o gerenciamento de resíduos.

12.10.2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste plano é implantar um sistema de gestão e supervisão ambiental durante a fase de implantação e operação do empreendimento, visando minimizar e mitigar os possíveis impactos ambientais causados pela geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

12.10.3. JUSTIFICATIVA

A implantação do método de gestão de resíduos no empreendimento implica no desenvolvimento de um conjunto de atividades para serem realizadas dentro da área de influência direta do empreendimento a qual possuirá os seguintes aspectos:

- Contribuir para limpeza e organização;
- Consolidar uma triagem dos resíduos, impedindo sua mistura com insumos;
- Minimizar o consumo de recursos naturais;
- Possibilitar um reaproveitamento de resíduos antes de descartá-los;
- Providenciar as disposições adequadas dos resíduos e efluentes remanescentes;
- Possibilitar a identificação de possíveis focos de desperdício de matérias;
- Conscientizar funcionários e demais envolvidos para com as questões ambientais;
- Mitigar possíveis subdimensionamentos dos dispositivos de Gestão dos Resíduos sólidos;
- Direcionar o retorno financeiro dos resíduos como o incentivo para colaboração dos funcionários com o sistema;
- Mitigar riscos de contaminação do solo ou recursos hídricos.

12.10.4. METAS

- Promover o correto manuseio, segregação, coleta, disposição, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos e efluentes gerados na obra.
- Reciclar os resíduos passíveis de reciclagem.
- Inventariar os resíduos sólidos e efluentes gerados na obra.
- Registrar as não conformidades verificadas em relação ao correto gerenciamento dos resíduos e efluentes de modo a promover sua correção.

12.10.5. INDICADORES

Os resultados da correta implementação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) constituirão os principais indicadores a serem monitorados ao longo da implantação e operação da usina fotovoltaica, uma vez que, a partir de sua aplicação, os aspectos relacionados à minimização de impactos ambientais e sociais podem ser classificados como reais indicadores da qualidade ambiental da implantação e operação do empreendimento.

Assim, apresentam-se, a seguir, os pontos considerados mais significativos a serem monitorados, ou seja, os indicadores de qualidade ambiental da implantação do empreendimento. São eles:

- Atendimento à legislação ambiental, no que se refere aos aspectos de gerenciamento de resíduos;
- Volume de resíduo gerado e gerenciado durante a fase de implantação e operação;
- Número de manifestos de resíduos emitidos, em conformidade com as diretrizes do Órgão Ambiental competente;
- Número de não-conformidades ambientais provenientes das atividades de gerenciamento de resíduos emitidos.

Os resultados obtidos são de fundamental importância para embasamento do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos, possibilitando a sua ampliação e/ou melhoria.

12.10.6. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

- Quantidade de resíduos sólidos gerados.
- Quantidade de não conformidades identificadas e tratadas.
- Quantidade de resíduos gerados passíveis de reciclagem.
- Quantidade de resíduos destinados a empresas devidamente certificadas ao recebimento do resíduo.

12.10.7. GESTÃO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS

- Volume de efluentes líquidos gerados.
- Volume de efluentes líquidos tratados.

12.10.8. PÚBLICO-ALVO

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) do empreendimento deverá ser executado considerando a participação de todos os funcionários da obra, empresas terceirizadas e pelo empreendedor.

12.10.9. METODOLOGIA

A metodologia empregada para cada tipo de resíduo considerado neste plano será descrita individualmente, uma vez que cada resíduo apresenta especificidades, características distintas e regulamentação própria.

Para a fase de instalação do empreendimento, os resíduos gerados foram classificados predominantemente como de construção Civil, os quais referem-se, pelo art 2° Capítulo I do CONAMA 307:

> "construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;"

Para a fase de operação do empreendimento, os resíduos sólidos gerados são predominantemente classificados como Resíduos sólidos domésticos ou Resíduos Sólidos comum, descritos pelo CONAMA 358 como:

> "não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares... Sobras de alimentos e do preparo de alimentos; resto alimentar de refeitório; resíduos provenientes das áreas administrativas; resíduos de varrição, flores, podas e jardins..."

Ressalta-se que para os efluentes líquidos da fase de operação, são classificados como efluentes domésticos, provenientes de banheiros químicos e da limpeza das placas.

12.10.10. RESÍDUOS SÓLIDOS

A metodologia proposta para o controle da poluição e gerenciamento dos resíduos sólidos deve apresentar alguns procedimentos, tais quais:

- Identificação e classificação dos resíduos gerados;
- Manuseio dos resíduos;
- Segregação e acondicionamento dos resíduos;
- Coleta e armazenamento temporário dos resíduos;
- Transporte;
- Tratamento dos resíduos;
- Disposição final;
- Controle.

Ressalta-se que, o gerenciamento dos resíduos sólidos deverá atender às seguintes premissas básicas:

- Redução: substituição dos materiais utilizados, alterações tecnológicas, mudanças nos procedimentos, de modo a reduzir a geração de resíduos.
- Reutilização: substituição de itens descartáveis por reutilizáveis e reutilização de sobras / materiais excedentes, minimizando a geração de resíduos e evitando custos com disposição final.
- Reciclagem: destinação de material reciclável para recicladoras, isso promove a conservação dos recursos naturais, redução da quantidade de resíduos lançados no meio ambiente, gera fonte de renda adicional, reduz custos de transporte, tratamento e disposição final.

Destaca-se que todas as empresas envolvidas na obra de implantação deverão elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), considerando os tipos, quantidade de resíduos com os quais irão trabalhar, desde a geração até a destinação final.

12.10.11. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS

Os resíduos que serão gerados na obra devem ser identificados previamente ao início das atividades para que se possam conhecer os procedimentos específicos a serem aplicados em cada um deles.

A classificação dos resíduos deve ser orientada segundo os dispositivos e diplomas legais vigentes, sendo:

- Norma Técnica ABNT NBR nº 10.004/04 - Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
- Resolução CONAMA n° 307/02 e nº 348/04 – estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, bem como sua classificação.
- Resolução CONAMA n° 358/05 – Classifica os resíduos sólidos dos serviços de saúde.

O empreendedor e responsáveis pela implantação e acompanhamento deste plano deverá manter um registro que contenha a identificação do resíduo gerados; a classificação do resíduo (conforme Norma Técnica ABNT NBR nº 10.004/04); a classe do resíduo (conforme resoluções CONAMA); a fase de ocorrência do resíduo; indicações sobre a forma de acondicionamento; e informações sobre a disposição primária e final desse resíduo. Para tal, o empreendedor deverá utilizar formulário próprio para identificação e classificação dos resíduos.

A resolução do CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, de N°307, DE 5 DE JULHO DE 2002, alterada pela Resolução nº 469/2015 (altera o inciso II do art. 3º e incluídos § 1º e 2ºdo art. 3º), estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Os resíduos gerados pelo empreendimento em análise estão enquadrados predominantemente como Resíduos Sólidos de Construção Civil e são classificados de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 101: Tabela de Classificação de Resíduos de Construção Civil. Fonte: Série de publicações temáticas do CREA – PR.

TIPO de RCC	DEFINIÇÃO	EXEMPLOS	DESTINAÇÕES
CLASSE A	Resíduos Reutilizáveis ou Recicláveis como agregados	-Resíduo de Pavimentação e de Obras de Infraestrutura, inclusive solo proveniente de terraplenagem; -Resíduos de componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.); -Argamassa e Concreto; -Resíduo oriundo do processo de demolição de peças pré-moldadas em concreto (bloco, meio fio, treliças etc.) produzidas no canteiro de obra;	Reutilização ou reciclagem na forma de agregados, ou encaminhados para áreas de aterros da construção civil, sendo disposto a permitir sua utilização ou reciclagem futura.
CLASSE B	São os resíduos recicláveis para outras destinações	Plástico, papel/papelão, vidros, metais, madeiras, gesso e outros	Reutilização/Reciclagem ou encaminhamento as áreas de armazenamento temporário, sendo disposto a permitir sua reutilização destinação para usina de reciclagem especializada.
CLASSE C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidos	Sacos de cimento	Armazenamento, transporte e destinação para usinas de

	tecnologias ou aplicações tecnicamente viáveis que permitam sua reciclagem/recuperação		reciclagem especializada em atende-lo.
CLASSE D	São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção	Tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados, oriundos de demolições, reformas e reparos, etc.	Armazenamento, transporte, reutilização e destinação conforme normas específicas.

12.10.12. MANUSEIO DOS RESÍDUOS

O manuseio dos resíduos deverá ser realizado por profissional devidamente treinado e qualificada, de acordo com a função desenvolvida e ainda será necessário o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) adequados às tarefas realizadas.

12.10.13. SEGREGAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS

A segregação dos resíduos deve considerar a compatibilidade química entre os mesmos e entre o resíduo e a embalagem do acondicionamento. Isso deve evitar reações físico-químicas, as quais podem provocar geração de calor, fogo ou explosão, geração de fumos e gases tóxicos, volatilização de substâncias e outros.

Os resíduos gerados na obra e nas atividades de apoio serão recolhidos diariamente das frentes de obra e serviço, segregados de acordo com as classes a que pertencem e armazenados temporariamente nas respectivas baias de resíduos como especificado a seguir:

Classe A	deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;
Classe B	deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

Classe C	deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas.
Classe D	deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas.

As normas técnicas ABNT NBR nº 14.619/18 e ABNT NBR nº 7.500/18 devem ser seguidas nesse procedimento, referentes à incompatibilidade química entre resíduos e simbologia convencional para produtos químicos, respectivamente.

Os coletores deverão estar em conformidade com o código de cores preconizado pela Resolução CONAMA nº 275/01, e deve ser considerado o uso de dispositivos tais como: bombonas plásticas, tambores metálicos, big-bags, baias de madeira e caçambas estacionárias, revestidos com sacos de ráfia ou de lixo simples, devidamente etiquetados e identificados.

Ressalta-se que os resíduos de pilhas e baterias serão segregados à parte em coletores específicos, devidamente identificados.

Todo o resíduo classificado como perigoso deverá ser acondicionado conforme ABNT NBR nº 7.500/18, além de ser transportando de acordo com as Resoluções aplicáveis da Agência Nacional de Transportes Terrestres.

Os resíduos ainda devem ser acondicionados de maneira segura e a disposição deve ser realizada em áreas cobertas, bem ventiladas, e os recipientes colocados em base de concreto, em área contida, de modo a impedir a lixiviação e percolação de substâncias para o solo e água subterrânea.

12.10.14. COLETA E ARMAZENAMENTO TEMPORÁRIO DOS RESÍDUOS

A coleta dos resíduos deverá ser feita diariamente junto às áreas geradoras, sendo estes dispostos em coletores adequados, os quais devem ser disponibilizados de modo a propiciar comodidade ao gerador, facilidade na remoção de conteúdo durante a coleta e suprir a necessidade de acondicionamento de acordo com a geração dos resíduos durante as fases de instalação e operação.

É importante destacar que a obra gerará uma quantidade de resíduos de pallets, provenientes do transporte dos equipamentos, ainda não estimada sua

quantidade. Todavia, parte dela será comercializada, parte doada para ações sociais a serem definidas com a equipe, caso haja excedente, o mesmo será destinado adequadamente e informado a este Instituto.

Ressalta-se ainda que os coletores são descritos de acordo com a classe de resíduos a serem armazenados.

12.10.15. BIG-BAGS

São embalagens de material plástico (Figura 170) que apresentam vasta gama de tamanhos, a serem escolhidos de acordo com a demanda específica de resíduos sólidos. Devem ser utilizados para o armazenamento de resíduos de Classe B, e devem ser alocados em locais cobertos e em estruturas para suporte da sacaria.



Figura 170: Exemplo ilustrativo de BigBags para acondicionamento de Resíduos Sólidos. Fonte: Souza,2007.

12.10.16. BAIAS FIXAS

São estruturas de alvenaria projetadas (Figura 171) para o acondicionamento de resíduos sólidos das Classes B, C e D. Ressalta-se que em caso do uso para acondicionamento de resíduos da Classe D, as Baias devem ser impermeabilizadas e recobertas.



Figura 171: Exemplo ilustrativo de Baias Fixas para acondicionamento de Resíduos Sólidos. Fonte: Souza,2007.

12.10.17. CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS

São Caçambas metálicas (Figura 172) projetadas para o acondicionamento de resíduos cuja geração é considerável (Classe A), sendo necessária a substituição frequente das caçambas.



Figura 172: Exemplo ilustrativo de Caçambas estacionárias para acondicionamento de Resíduos Sólidos. Fonte: Souza,2007.

12.10.18. LIXEIRAS COMUNS

- Apesar da produção irrisória de resíduos de características domésticas, devem ser disponibilizadas lixeiras forradas com sacolas plásticas (Figura 173) para o acondicionamento de tais resíduos.



Figura 173: Exemplo ilustrativo de Lixeiras domésticas para acondicionamento de Resíduos Sólidos. Fonte: Programa Sustenta-Vida, 2022.

Ressalta-se ainda que a coleta deve ser realizada de maneira adequada, de modo a facilitar os processos de armazenamento, tratamento e disposição final dos resíduos.

12.10.19. CONTROLE

O transporte dos resíduos que forem armazenados temporariamente no canteiro de obra, para a destinação final, deve ser controlado por meio da emissão do Manifesto de Transporte Resíduos – MTR.

A empresa deverá garantir, através de cláusula contratual e durante a fiscalização das obras, que as empreiteiras ou empresas subcontratadas adotem os procedimentos prescritos neste plano e que o controle dos resíduos é feito para todos os resíduos gerados.

12.10.20. EFLUENTES LÍQUIDOS

De maneira geral a geração de efluentes líquidos que ocorre em obras civis e de construção e montagem compreendem os efluentes sanitários, proveniente de banheiros químicos, os quais serão descritos no capítulo “Efluentes Sanitários”.

Já para a etapa de operação, incluem-se os efluentes provenientes da limpeza das placas. Periodicamente, serão realizadas a limpeza das placas fotovoltaicas com uso de água e escovas (de acordo com especificado pelo fabricante), sem uso de detergentes ou substâncias químicas que possam ser agentes contaminantes.

A quantidade de água requerida para a limpeza adequada dos módulos é determinada pela tecnologia adotada e, não deverá exceder o volume de 0,5 litros por cada metro quadrado (m²) de superfície dos referidos módulos. Ressalta-se a importância de manter essa restrição rigorosa para minimizar o consumo excessivo de água e garantir a eficiência sustentável do processo de limpeza.

12.10.21. EFLUENTES SANITÁRIOS

Os efluentes sanitários, oriundos dos banheiros químicos instalados nos canteiros e frentes de serviço, serão succionados e coletados periodicamente por caminhão-vácuo ou outra tecnologia, e serão encaminhados por empresa devidamente licenciada para tratamento em Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Os tanques sépticos que forem necessários terão que atender a ABNT NBR nº 7.229/93 Versão Corrigida: 1997, que dispõe sobre projetos, construção e operação. Da mesma forma, será observada a Norma ABNT NBR nº 13.969/97 que apresenta considerações para Unidades de Tratamento e disposição final dos efluentes líquidos de tanques sépticos.

A empresa prestadora de serviços deverá possuir licença ambiental, de acordo com as atividades de coleta, transporte e destinação final.

As empresas contratadas deverão manter registro do envio dos efluentes, especificando a empresa coletora, bem como a empresa receptora do efluente.

Os efluentes domésticos dos refeitórios receberão tratamento prévio, por intermédio de caixas de gordura, de modo a possibilitar sua destinação adequada para as redes de esgoto das concessionárias locais ou para tanques sépticos.

12.10.22. EFLUENTES OLEOSOS

De maneira geral os efluentes oleosos são gerados em locais e em situações específicas. Essa geração ocorre (quando houver) em áreas de abastecimento de combustíveis, oficinas de manutenção de veículos e equipamentos, locais de armazenamento de produtos químicos e outros.

Os locais de abastecimento de combustível e Oficinas de manutenção, quando houver, deverão ser pavimentados com piso impermeável e com canaletas de drenagem superficial direcionadas a uma caixa separadora de água e óleo. Locais de armazenamento de produtos químicos e resíduos perigosos deverão ser

cobertos, ventilados, com piso impermeável e bacia de contenção com no mínimo 10% a mais do total de volume dos líquidos armazenados.

Durante o abastecimento/manutenção de máquinas e equipamentos deve ser disponibilizado bacias de contenção, a serem colocadas abaixo das conexões das mangueiras de combustível, óleo ou graxas.

As águas de drenagem, provenientes de todos os locais passíveis de contaminação com óleo, devem ser encaminhadas ao sistema de separação água-óleo, antes de proceder ao descarte adequado dos efluentes. Os efluentes líquidos oleosos passarão por uma caixa separadora de água e óleo e, então, poderão ser destinados conforme sua classificação.

Todo o material recolhido nas caixas separadoras e coletoras (óleos, graxas, demais derivados de petróleo) será acondicionado em tambores apropriados a esse fim, armazenados na baia de resíduos perigosos ou de produtos químicos, e destinado por empresa especializada, com licença ambiental para transporte e destinação de resíduos perigosos ou produtos químicos, conforme preconizado neste plano.

Em hipótese alguma será permitido o descarte de qualquer tipo de efluente diretamente em corpos d'água, sem o adequado tratamento prévio, sendo essa proibição repassada às empresas contratadas.

12.10.23. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E/ OU OUTROS REQUISITOS

- Lei Federal nº 12.305/10 – 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 430/11 – Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.
- Resolução CONAMA n° 307/02 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
- Resolução CONAMA n° 348/04 – Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
- Resolução CONAMA n° 358/05 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 275/01 – 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.

- Norma Técnica ABNT NBR nº 10.004/04 – Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
- Norma Técnica ABNT NBR nº 14.619/18 – Transporte terrestre de produtos perigosos - Incompatibilidade química.
- Norma Técnica ABNT NBR nº 7.500/18 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
- Norma Técnica ABNT NBR nº 7.229/93 Versão Corrigida:1997 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
- Norma Técnica ABNT NBR nº 13.969/97 – Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
- Norma Técnica ABNT NBR nº 15.900/09 – Água para amassamento do concreto.

12.10.24. RECURSOS NECESSÁRIOS

Os recursos físicos e financeiros necessários serão providenciados pelas empreiteiras contratadas para a implantação do empreendimento. As empreiteiras deverão dispor de profissional da área ambiental, com capacidade técnica e comprovada experiência, para gerenciar este plano, gerando evidências, relatórios periódicos e participando das discussões técnicas do dia a dia da obra de implantação da usina

12.10.25. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento do plano caberá ao empreendedor, por meio de fiscalização diária e de auditorias periódicas nas diferentes fases da obra, confirmando o cumprimento dos procedimentos estabelecidos no plano.

12.10.26. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

A implementação do presente plano é responsabilidade do empreendedor, cabendo a execução das medidas de prevenção e controle às empresas terceirizadas a serem contratadas para a execução das obras.

12.10.27. CRONOGRAMA

Tabela 102: Cronograma previsto para as atividades do Plano durante a fase de implantação.

Atividades	ETAPAS											
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª
Levantamento de locais para destinação final adequada de resíduos sólidos e efluentes	■											
Construção de baias de resíduos e distribuição de coletores de coleta seletiva	■											
Construção dos tanques de armazenamento de efluentes	■											
Segregação, coleta e destinação final de resíduos sólidos e efluentes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Inspeções Periódicas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Relatório de Acompanhamento - Mensal	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Relatório de Acompanhamento						■						■
Relatório de Encerramento da fase de Instalação												■

12.11. PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL

12.11.1. APRESENTAÇÃO

O papel da Educação Ambiental é fundamental tanto para sensibilizar as comunidades do entorno da usina fotovoltaica e os operários que trabalharão na obra, da importância da conservação/preservação ambiental, como para estimulá-las ao exercício da cidadania, por meio do seu envolvimento em questões de gestão sustentável do meio ambiente e sobre os problemas da região em que estão inseridos.

A Comunicação Social deverá ser efetuada em todas as fases do Licenciamento Ambiental, deforma que a sociedade tome conhecimento das atividades e ações desenvolvidas no empreendimento.

Destaca-se que o sucesso do Plano dependerá do comprometimento, em todos os níveis, desde o empreendedor até as autoridades e lideranças locais e regionais além da participação da sociedade envolvida. Além disso, tal Plano deverá ser norteado com base na ética de Cidadania, na qual inclui a compreensão, a responsabilidade, a competência e a sensibilidade do ser.

O Plano para ser efetivo deve contemplar as fases de implantação e operação, verificação e análise críticas e, principalmente, da correta definição do público

envolvido. A base crítica inicial define criteriosamente os impactos ambientais das atividades inerentes aos empreendimentos, assim como estabelece metas e objetivos a serem alcançados.

A abrangência do Plano é importante, pois diversos níveis sociais e econômicos são envolvidos, as estratégias e metodologias atentam para este fato, orientando suas ações de forma a nivelar conceitos e definições.

12.11.2. OBJETIVOS

Conscientizar os trabalhadores e demais segmentos da sociedade, tendo como premissa a ética profissional na preparação da consciência social e a preservação ambiental na formulação dos conceitos do meio ambiente

Realizar campanhas sistemáticas orientando funcionários, visitantes e comunidade do entorno na busca da conscientização para a conservação e utilização dos recursos naturais, respeitando as responsabilidades com o meio ambiente. Para atingir este objetivo a campanha deve enfocar os seguintes temas:

- O respeito ao MEIO AMBIENTE;
- Geração de energias renováveis;
- Desenvolvimento Sustentável nos empreendimentos;
- O controle do equilíbrio morfodinâmico;
- A conservação e proteção da flora e fauna;
- A preservação paisagística, entre outras atitudes que visem o desenvolvimento sustentável.

12.11.3. JUSTIFICATIVAS

O Plano de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS) depara-se como uma estratégia proativa, proporcionando a avaliação de impactos ambientais e o estabelecimento de procedimentos de controle, assegurando o atendimento à Política Nacional de Educação Ambiental.

O plano proporcionará de forma prática à comunidade e aos trabalhadores envolvidos no processo, a oportunidade de interagir na relação sociedade/natureza local, promovendo discussões e ações para consolidar valores socioambientais e aprender sobre formas e meios para o desenvolvimento sustentável.

12.11.4. PROCEDIMENTOS

Estão elencadas abaixo, as propostas de ações para consolidação deste plano:

- Treinamento de empregados - Desenvolvimento de atividades educativas na área dos empreendimentos, visando exclusivamente conscientizar e sensibilizar os trabalhadores diretos, indiretos e demais envolvidos das atividades realizadas por esta usina solar, com foco nos impactos resultantes dessas, sobretudo, no ambiente aéreo, sobre o solo e sobre o ecossistema terrestre e aquático (fauna e flora) da área do entorno, com a realização de palestras, oficinas e distribuição de material educativo (cartilhas, panfletos, cartazes e outros);
- Sinalização - Instalação de placas - sinalizações verticais – com instruções sobre a atenção e os cuidados necessários com o meio ambiente. Os eixos temáticos que podem ser abordados por esta estratégia de Educação Ambiental para este tipo de empreendimento são:

  1) Licenciamento Ambiental dos empreendimentos pelo órgão ambiental;

  2) Prevenção e controle da poluição interna do ambiente de trabalho, com avisos sobre a importância de se manterem limpos;

  3) Prevenção da poluição sonora pelo empreendedor;

  4) Prevenção e controle da poluição externa do ambiente de trabalho por meio de placas de advertência e de indicação de recipientes para coleta seletiva, seguindo os princípios da Política dos 3 R's (Reciclar, reduzir e reutilizar) e de acordo com o Plano de gerenciamento de resíduos sólidos destes empreendimentos;

  5) Prevenção e combate a incêndios de acordo com Plano elaborado para este fim. Elaboração de placas contendo as seguintes instruções:

  - Não coloque fogo no lixo;
  - Não faça fogueiras;
  - Não jogue pontas de cigarro acesas próxima à vegetação.

  6) Preservação do patrimônio natural - com placas de sinalização advertindo e informando a presença áreas de preservação permanente, área de reserva legal, áreas sensíveis de nidificação e ocorrência de fauna endêmica e migratória; áreas de reflorestamento; ocorrência de corpos d'água, dentre outros temas;

  7) Por fim, placas de advertência de segurança do ambiente de trabalho.
- Contato - Disponibilizar número de telefone e e-mail para esclarecimentos gerais sobre os empreendimentos;

- Sugestões e críticas - Instalação de caixas de sugestões e críticas quanto ao desempenho ambiental em locais da empresa de acesso fácil aos trabalhadores e visitantes;
- Extensão comunitária - Promover palestras, cursos, plantio de mudas, oficinas, debates com a participação de funcionários, clientes, visitantes, moradores do entorno, estudantes para ressaltar a importância dos empreendimentos e dos seus Planos de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais, principalmente o PEACS. A utilização das áreas verdes dos empreendimentos poderá ser muito eficaz para encontros, debates, oficinas, palestras, enfocando-se sempre a educação ambiental através de assuntos relevantes da Área de Influência Direta (AID) e indireta (AII) do empreendimento;
- Ação conjunta - Sugerir à empresas contratadas que já estão instaladas ou que irão se instalar no entorno ao empreendimento, a criação de dispositivos para manter informados seus trabalhadores diretos e indiretos sobre os devidos cuidados que se deve ter com o meio ambiente e verificando as ações que deverão ser desenvolvidas em conjunto em casos de emergência (incêndios, aparecimentos de animais, e entre outros) compromissos estes firmados através das cartas de intenções entre a empresa dona do empreendimento, as empresas terceirizadas e os trabalhadores.
- Temas para as Palestras, Cursos, Oficinas e Debates - Os eixos temáticos elencados a seguir, deverão ser desenvolvidos durante as ações de treinamento dos trabalhadores e com o público externo - população do entorno aos empreendimentos;
- Informativos gerais sobre os empreendimentos e sua importância para a região e para a população;
- Prevenção e controle de poluição sonora e do ar;
- Prevenção e controle de incêndios;
- Preservação dos patrimônios natural, artístico, histórico e cultural;
- Conscientização sobre as espécies de fauna e flora presentes na região;
- Prevenção e combate à caça ilegal e ao tráfico de espécies silvestres;
- Proteção das nascentes, dos cursos d'água e a fauna e flora nativas;
- Desenvolvimento Sustentável;
    - ENERGIA SOLAR - As novas fontes de energia renovável e ecologicamente sustentável;
    - COLETA SELETIVA - Destinação correta de resíduos e reciclagem;

- ÁGUA - Recurso natural finito e sua importância para o ser humano.

12.11.5. ENTIDADES ENVOLVIDAS

Neste plano, podem-se envolver as seguintes entidades: Empreendedor, população local; Empresas Terceirizadas, Governo Estadual, Órgãos de Meio Ambiente, Prefeitura Municipal de Acaraú, ONG's e Associações Comunitárias.

12.11.6. RESULTADOS ESPERADOS

Com o planejamento e execução do Plano de Educação Ambiental - PEA espera-se manter informada a comunidade envolvida direta e indiretamente com as atividades da usina solar e os trabalhadores envolvidos na obra, a fim de disseminar os conhecimentos e a importância do meio ambiente para a saúde e bem-estar para toda sociedade.

12.11.7. CRONOGRAMA

O Plano de Educação Ambiental e Comunicação social deverá ser iniciado na fase de planejamento e se estender até a fase de desmobilização da obra.

AÇÃO	ETAPAS	
	1º	2º
Contratação do pessoal especializado para execução das atividades do programa		
Realização de palestras e atividades coletivas voltados para a educação ambiental		
Realização de entrevistas e abertura de canais de comunicação para as comunidades existentes no entorno do empreendimento.		

12.12. Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas

12.12.1. INTRODUÇÃO

No período de implantação do empreendimento serão geradas emissões atmosféricas provenientes da queima de combustíveis fósseis pelas máquinas e equipamentos utilizados na obra, na movimentação de terra e no tráfego de máquinas e caminhões (fontes móveis).

A qualidade do ar ambiente é função das características das fontes de emissões gasosas, da quantidade e da qualidade do poluente lançado e das condições microclimáticas, as quais atuam de forma decisiva na dispersão ou na concentração de poluente em determinadas regiões.

12.12.2. OBJETIVOS

O plano tem como objetivo monitorar as emissões atmosféricas originadas pelo empreendimento na sua fase de implantação, de maneira a assegurar a qualidade ambiental do local.

12.12.3. JUSTIFICATIVA

A implantação do empreendimento implicará a execução de diversas atividades geradoras de emissões atmosféricas, que por sua vez, necessitam da adoção de medidas que visam minimizar e controlar a poluição, evitando possíveis efeitos negativos ou inconvenientes à saúde, ao bem-estar público e ao meio ambiente.

12.12.4. METAS

- Efetuar a manutenção preventiva dos equipamentos geradores de gases poluentes;
- Fazer a manutenção periódica de todos os equipamentos e maquinários geradores de poluição;
- Operar apenas os veículos e máquinas movidas a Diesel que estejam enquadrados nos Padrões 1 e 2 da Escala Ringelmann Reduzida;
- Registrar as não-conformidades relacionadas ao controle das emissões atmosféricas e de poeira e aplicar as medidas corretivas cabíveis;
- Efetuar a umectação das vias de acesso e de trânsito de veículos;
- Identificar pontos críticos nas vias de acesso na produção de poeira e particulados; e,
- Realizar o monitoramento das emissões.

12.12.5. INDICADORES

- Percentual de máquinas e equipamentos submetidos a procedimentos de adequação e de manutenção;
- Quantidade de registro das ações de minimização das emissões gasosas e material particulado em suspensão, nos locais próximos às áreas residências;
- Número de veículos que realizaram a manutenção periódica;
- Número de veículos regulados quanto à emissão de gases poluentes;
- Periodicidade da umectação das vias de aceso nos pontos, previamente identificados como críticos; e,
- Número de campanhas de monitoramento da qualidade do ar realizadas.

12.12.6. PÚBLICO-ALVO

O público-alvo deste plano abrange os trabalhadores das empresas contratadas, a empresa responsável pelo empreendimento através de seus colaboradores e os órgãos ambientais competentes.

12.12.7. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Durante as obras de implantação do empreendimento serão geradas emissões atmosféricas provenientes da queima de combustíveis fósseis (diesel, gasolina, entre outros) por máquinas e equipamentos utilizados nas obras. Também está prevista suspensão de material particulado devido à movimentação de terra e devido ao tráfego de veículos e máquinas por vias não pavimentadas (poeira).

Visando minimizar o impacto da emissão de material particulado para a atmosfera, as empreiteiras contratadas deverão implementar as seguintes ações:

- Manter sistemas apropriados de aspersão de água ou outra tecnologia de minimização das emissões;
- Não realizar qualquer tipo de queima de lixo ou matéria orgânica;
- Umidificar constantemente as vias de acesso, o solo exposto, canteiro e áreas de, durante a realização implantação próximo às áreas residenciais, ou às frentes de serviços das operações que resultam em

movimentos de terra ou tráfego de veículos e maquinários, com vistas ao controle de emissão de particulados durante as obras;

- Cobrir com lonas os caminhões utilizados no transporte de materiais pulverulentos, visando minimizar a emissão de material particulado decorrente das obras.

Os equipamentos e veículos, tanto próprios quanto de prestadores de serviço, deverão ser operados cumprindo os padrões de lançamento especificados.

12.12.8. PLANO DE MANUTENÇÃO DEVERÁ:

- Identificar o tipo de manutenção aplicável a cada equipamento;
- Realizar manutenção preventiva baseada em tempo e estado;
- Realizar de manutenção corretiva;
- Definir a frequência de inspeções e manutenção preventiva; e,
- Estabelecer o monitoramento das emissões.

Os veículos, máquinas e equipamentos movidos a diesel envolvidos na implantação das obras deverão seguir rigorosamente seus planos individuais de manutenção, conforme manual dos fabricantes.

O monitoramento das emissões deverá obedecer à legislação aplicável. Para tal, devem-se adotar os requisitos do padrão Avaliação e Controle de Fumaça Preta. A metodologia aplicada é o grau de enegrecimento da fumaça através da Escala de Ringelmann Reduzida, que consiste na verificação, através do cartão que contém cinco variações uniformes de tonalidades, de um cinza claro até uma tonalidade preta, conforme segue:

– Padrão 1 - 20% de Preto
– Padrão 2 - 40% de Preto
– Padrão 3 - 60% de Preto
– Padrão 4 - 80% de Preto
– Padrão 5 - 100% de Preto

Serão considerados aprovados os motores movidos a óleo diesel que apresentarem os níveis de emissão de fumaça preta menor ou igual ao Padrão 2 da Escala Ringelmann Reduzida. Caso o motor seja do tipo turbo alimentado considera-se como limite da emissão de fumaça preta o Padrão 3 da mesma escala.

12.12.9. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

- Plano de Educação Ambiental e comunicação social.

12.12.10. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS

Lei Federal nº 10.203/01 - dá nova redação aos art. 9° e 12 da Lei nº 8.723/93, que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores.

Portaria INMETRO/MDIC nº 197/04 - Determina que as inspeções veiculares realizadas por entidades acreditadas pelo Inmetro devem observar os requisitos estabelecidos nos regulamentos técnicos da qualidade.

Portaria MINTER n° 100/1980 - Dispõe sobre a emissão de fumaça por veículos movidos a óleo diesel e dá outras providências.

Resolução CONAMA n° 05/89 - Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR.

Resolução CONAMA n° 08/90 - Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.

Resolução CONAMA nº 230/97 - Proíbe o uso de equipamentos que possam reduzir a eficácia do controle de emissão de ruídos e poluentes atmosféricos de veículos automotores.

Resolução CONAMA nº 242/98 - Dispõe sobre limites de emissão de material particulado para veículo leve comercial e limite máximo de ruído emitido por veículos com características especiais para uso fora de estradas.

12.12.11. RECURSOS NECESSÁRIOS

Os recursos físicos, humanos e financeiros necessários serão providenciados pela empreiteira contratada para a implantação do empreendimento.

12.12.12. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento das atividades relacionadas ao controle das emissões atmosféricas das obras será feito por técnicos especializados que registrarão, em

planilhas específicas, os resultados das medições e intervenções realizadas junto às fontes emissoras.

12.12.13. RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

Os responsáveis pela implantação do plano, será da empresa responsável pelo empreendimento, e demais empresas contratadas para a execução deste plano.

12.12.14. CRONOGRAMA

O plano deverá ser implementado durante toda a fase de implantação do empreendimento.

AÇÃO	ETAPAS		
	1º	2º	3º
Manutenção preventiva dos equipamentos geradores de gases poluentes			
Manutenção periódica de todos os equipamentos e maquinários geradores de poluição			
Registrar as não-conformidades relacionadas ao controle das emissões atmosféricas e de poeira e aplicar as medidas corretivas cabíveis			
Identificar pontos críticos nas vias de acesso na produção de poeira e particulados			
Umectação das vias de acesso e de trânsito de veículos.			
Realizar o monitoramento das emissões.			

12.13. PLANO DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS

12.13.1. INTRODUÇÃO

O plano de monitoramento de ruídos visa fazer o controle dos ruídos gerados quando da instalação (inicialmente) e durante toda a operação da usina fotovoltaicas, na área do empreendimento e nas áreas de influência. É imperativo

a execução desse plano, pois quando submetidos a níveis de ruídos acima do permitido (incluindo os animais), podemos estressar nosso sistema auricular, promovendo o aparecimento dos problemas auditivos induzidos pelo ruído.

Com o desenvolvimento mundial, tecnológico e industrial, passaram a existir fatores que geraram estudos específicos e direcionados sobre os danos desta evolução no trabalhador. Dentre estes, estaria o ruído, agente físico que pode causar danos ao organismo humano com efeitos de curto e médio prazo. O ruído apresenta-se mensurável no ambiente de trabalho; ao atuar sobre o trabalhador pode alterar processos internos do organismo, afetando, por exemplo, o sistema nervoso com consequências fisiológicas e emocionais.

A exposição ao ruído no trabalho tem gerado grande parte dos problemas dos profissionais das áreas de saúde e administração. Decisões são tomadas a todo momento, e que podem comprometer a vida pessoal dos indivíduos envolvidos, e o futuro das instituições. Não parece haver o desejado consenso entre as partes: desconforto e insegurança surgem fortes num contexto perverso, onde o mais fraco acaba por assumir o ônus do prejuízo, que pode se apresentar de várias formas.

No Brasil, a surdez é a segunda maior causa de doença profissional e o risco da lesão auditiva aumenta com o nível de pressão sonora e com a duração da exposição. Diante desse fato, faz-se imprescindível o estabelecimento de um plano de monitoramento de ruídos, o qual irá contribuir para atestar a viabilidade da implantação do empreendimento, bem como dirimir ideias errôneas que se tem a respeito dos ruídos gerados quando implantação e operação do empreendimento.

12.13.2. JUSTIFICATIVA

O Plano de Monitoramento de Ruídos será de fundamental relevância para a caracterização das emissões sonoras decorrentes do processo de implantação e operação do empreendimento.

12.13.3. OBJETIVOS E IDICADORES

12.13.3.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste programa é monitorar e mitigar impacto provocado pelos ruídos gerados quando da instalação e operação do empreendimento, de modo a atender à Resolução CONAMA 001/90, que estabelece critérios e padrões

para emissão de ruídos por atividades industriais, e que considera como aceitáveis os níveis de ruído previstos pelas normas ABNT NBR 10.151/87 - Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade e NBR 10152 - Níveis de ruído para conforto acústico.

12.13.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este Plano possui como objetivos específicos:

- Zonear as áreas internas dos canteiros de obras (quando houver) conforme o nível de emissão de ruídos;
- Verificar e realizar o monitoramento dos impactos que os ruídos emitidos pelo funcionamento da usina causam na fauna;
- Manter rotina de vigilância quanto á emissão de ruídos no canteiro de obras (quando houver);
- Garantir o uso de equipamento de proteção auricular;
- Garantir a execução das medidas de controle de ruídos;
- Realizar as medidas de correção imediatamente após a detecção de limites acima de valores aceitáveis;

12.13.4. INDICADORES

- Progressão de registros de reclamações proveniente da comunidade;
- Progressão de registros de inconformidades quanto aos níveis de emissão de ruídos (comunidade e canteiro de obra);
- Número de inconformidades quanto ao uso do equipamento de proteção auricular.

12.13.5. PUBLICO ALVO

O público-alvo deste plano de monitoramento de ruídos são os colaboradores contratados para implantar e operar o empreendimento e as comunidades próximas ao mesmo.

12.13.6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para compor este Plano, além da aferição dos ruídos, utilizaremos métodos de avaliação quantitativa e qualitativa, acompanhados de inspeção *in loco* das tarefas desenvolvidas, locais e postos de trabalho, condições ambientais, mobiliário e métodos de trabalho, através de avaliação direta junto aos

profissionais envolvidos na implementação do empreendimento. Além disso, junto aos profissionais serão investigados a existência ou não dos riscos ambientais (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes), nos quais tais trabalhadores possam estar expostos, em um ciclo completo, bem como eventuais condições periculosas no âmbito laboral.

Primeiramente, na execução do Plano de Monitoramento de Ruídos, devemos estabelecer os critérios que serão utilizados para delimitar o limite de tolerância (LT), para ruídos contínuos ou intermitentes. Utilizamos a referência de ruído contínuo ou intermitente, conforme preconizado pelo Anexo 01 da NR (Norma Regulamentadora) nº 15 (Atividades e Operações Insalubres).

Essa mesma NR, traz ainda em seu escopo uma outra classificação para ruídos, os chamados ruídos de impacto, que são aqueles que apresenta picos de energia acústica de duração inferior a 1 (um) segundo, a intervalos superiores a 1 (um) segundo, porém eles causam danos ao ouvido humano, podendo acarretar em lesões de estruturas auriculares, como por exemplo, o tímpano e os ossículos que formam o ouvido interno. Na figura a seguir, temos o anexo 01 da NR 15, o qual mostra os limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes.

ANEXO N.º 1

LIMITES DE TOLERÂNCIA PARA RUÍDO CONTÍNUO OU INTERMITENTE

NÍVEL	
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Figura 174 Limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes. Fonte: NR nº 15 (Atividades e Operações Insalubres).

12.13.7. COLETA DOS DADOS

Para coleta e controle dos dados relativos aos níveis de ruídos, devem ser feitas, no mínimo 05 (cinco) aferições em cada ponto determinado para coleta, para que se possa traçar a média entre essas medidas, como forma de garantir que os valores encontrados revelem dados os mais confiáveis possíveis. Além dos valores encontrados nas medições, devem ser coletados dados referentes à situação e ao local da amostragem, tais como data, horário, coordenadas geográficas e local da aferição e descrição do ambiente em questão.

12.13.8. RECURSOS NECESSÁRIOS

Para o perfeito desempenho das atividades descritas neste Plano de Monitoramento de Ruídos, descrevemos na Tabela a seguir, os recursos humanos e materiais necessários:

Tabela 103: Recursos Humanos e Materiais necessários para o Plano de Monitoramento de Ruídos.

RECURSOS HUMANOS	RECURSOS MATERIAIS
✓ Técnico da área ambiental ou ✓ Técnico em Segurança do Trabalho ou ✓ Técnico em Geoprocessamento	✓ Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) para cada função desempenhada, quais sejam: botas, capacete, óculos de proteção, abafador de ruídos e luvas de raspa*; ✓ Equipamentos de Medição e Registro: máquina fotográfica, GPS, decibelímetro portátil, caneta, prancheta, fichas para anotação de dados de campo, plantas de localização e situação do empreendimento

* **Observação:** A validação do Equipamento de Proteção Individual está condicionada a apresentação, por parte do empreendedor responsável, do número do Certificado de Aprovação (C.A.) de cada EPI entregue a cada funcionário, conforme descrito na Norma Regulamentadora nº 06, os quais deverão estar presentes na Ficha de EPI, devidamente preenchida e assinada pelo empregador e pelo empregado, conforme normas de saúde e segurança do trabalho, estabelecidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

12.13.9. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

O Plano de Monitoramento de Ruídos relaciona-se diretamente com os seguintes programas, os quais se encontram devidamente detalhados nos demais tópicos que compõem o presente Relatório:

- Programa de capacitação, integração e desmobilização da mão de obra e serviço;

12.13.10. ATENDIMENTO AOS REQUISITOS LEGAIS

O Plano de Monitoramento de Ruídos em tela encontra-se pautado nos seguintes instrumentos legais.

12.13.11. NORMAS REGULAMENTADORAS:

- NR 07: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), em especial o Quadro 02, do anexo 01;
- NR 09: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), em especial os itens 9.1.5.1 e 9.3;
- NR 15: Atividades e Operações Insalubres, em especial o anexo 01; e,
- NR 17: Ergonomia, em especial o item 17.5.2.1.

Decreto 93.412/1986, que regulamenta a Lei 7369/1985, que institui salário adicional para empregados do setor de energia elétrica, em condições de periculosidade;

Convenção 148 da OIT (Organização Internacional do Trabalho), que dispõe sobre a proteção dos trabalhadores contra riscos profissionais devidos à contaminação do ar, ao ruído e às vibrações no local de trabalho, aprovada pelo Decreto 93.413/1986; e,

Resolução CONAMA nº 001, de 08 de março de 1990, a qual dispõe sobre os níveis excessivos de ruídos no meio ambiente.

12.13.12. ACOMPANHAMENTO E EXECUÇÃO

Após coletados os dados, eles serão tratados através do cálculo e comparação com os parâmetros e limites estabelecidos pelos instrumentos legais descritos e juntamente com o profissional de Segurança do Trabalho responsável pelo

empreendimento, serão elaborados 02 (dois) tipos relatórios inicialmente, em sua fase de instalação, devendo os mesmos ter continuidade durante a operação do empreendimento. São eles:

- Programa de Conservação Auditiva (PCA), o qual deverá ser elaborado anualmente e monitorado periodicamente (ver cronograma); e,
- Laudo Técnico de Ruídos, o qual deverá ser elaborado semestralmente.

12.13.13. ESTRATÉGIA E RESPONSABILIDADE DE EXECUÇÃO

A execução deste Plano é de responsabilidade do empreendedor que poderá terceirizar os serviços, através de empresas especializadas.

12.13.14. RESULTADOS ESPERADOS E PRODUTOS

A correta execução dos itens descritos no Plano de Monitoramento de Ruídos, visam minimizar e/ou até mesmo extinguir os impactos ocasionados pela geração de ruídos que possam acontecer com a possa sofrer com a implementação do empreendimento.

Desta feita, como foi colocado no item Acompanhamento e Avaliação deste Plano serão elaborados relatórios, os quais servirão de subsídio juntamente com os demais planos e programas que compõem este relatório, para embasar a instalação e operação do empreendimento.

12.13.15. CRONOGRAMA

Tabela 104 Cronograma do Plano de Monitoramento de Ruídos.

AÇÃO	1° ANO				2° E 3° ANO			
	1 TRI	2 TRI	3 TRI	4 TRI	1 TRI	2 TRI	3 TRI	4 TRI
Contratação da Equipe para desenvolver o Plano de Monitoramento de Ruídos								
Aferição dos Ruídos								
Elaboração e desenvolvimento do Programa								
Elaboração do Laudo Técnico de Ruídos								
Identificação de locais que apresentem níveis de ruído elevados								
Proposição de medidas que visem minimizar e/ou extinguir o excesso de ruídos existentes no Empreendimento								
Tratamento dos dados/Emissão dos relatórios internos								
Monitoramento e Acompanhamento Periódico								
Relatórios semestrais para o órgão ambiental licenciador (implantação) e anuais na operação								

13. COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

13.1. INTRODUÇÃO

Entre os vários mecanismos de proteção ambiental disciplinados pela legislação brasileira e os instrumentos de fomentação econômica pela via sustentável implementados, pode-se destacar a compensação ambiental.

A compensação ambiental é um instrumento de política pública que, intervindo junto aos agentes econômicos, proporciona a incorporação dos custos sociais e ambientais da degradação gerada por determinados empreendimentos, em seus custos globais.

Essa compensação visa estabelecer um mecanismo financeiro de contrapartida pelos efeitos de impactos ambientais não mitigáveis. É imposta aos empreendedores, sob a forma de duas modalidades distintas, sendo uma por ocasião do licenciamento ambiental dos empreendimentos que causem significativo impacto no meio ambiente e a outra pela efetiva reparação de um dano específico, causado pela atividade desenvolvida.

O empreendimento em foco consta da implantação e operação de um complexo fotovoltaico, o qual tramita de maneira normal pelos trâmites legais necessários ao licenciamento ambiental. Sendo assim, a compensação ambiental ocorre por ocasião do licenciamento conforme previsto e solicitado no termo de referência emitido pelo idema.

A lei 9.985/2000, que instituiu o sistema nacional de unidades de conservação da natureza, através de seu artigo 36, impõe ao empreendedor a obrigatoriedade de apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do grupo de proteção integral, quando, durante o processo de licenciamento e com fundamento em EIA/RIMA, um empreendimento for considerado como de significativo impacto ambiental.

O decreto federal n°. 6.848 de 14 de maio de 2009, para fins de regulamentação da compensação ambiental, o qual alterou artigos do decreto nº 4.340/2002, sendo este o decreto regulamentador da lei nº 9.985/2000 que instituiu o sistema nacional das unidades de conservação – SNUC, dita que:

> "Art. 31: Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o art. 36 da lei n° 9.985, de 2000, o instituto brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis - IBAMA

estabelecerá o grau de impacto a partir de estudo prévio de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, ocasião em que considerará, exclusivamente, os impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente.

§ 1° o impacto causado será levado em conta apenas uma vez no cálculo.

§ 2° o cálculo deverá conter os indicadores do impacto gerado pelo empreendimento e das características do ambiente a ser impactado.

§ 3° não serão incluídos no cálculo da compensação ambiental os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais."

A compensação ambiental é, portanto, um importante mecanismo fortalecedor do SNUC.

Devem ser obedecidas as ações prioritárias para aplicação dos recursos de compensação ambiental, descritas no decreto 4340/02, quais sejam:

I - Regularização fundiária e demarcação das terras;

II - Elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;

III - Aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;

IV - Desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação;

V - Desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

13.2. CÀLCULO DO VALOR DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

O valor da Compensação Ambiental (CA) será calculado pelo produto do Grau de Impacto (GI) com o Valor de Referência (VR), de acordo com a seguinte fórmula:

CA = VR x GI

O Decreto Federal N°. 6.848 de 14 de maio de 2009 apresenta em sua totalidade as fórmulas necessárias para o cálculo do Grau de Impacto Ambiental (GI). Todavia, as fórmulas serão aqui apresentadas para uma melhor compreensão do capítulo, a saber:

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais.

13.3. GRAU DE IMPACTO (GI)

O Grau de Impacto pode atingir valores de 0 a 0,5%. Para se determinar seu valor deve-se utilizar a fórmula: GI = ISB + CAP + IUC, onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

13.4. IMPACTO SOBRE A BIODIVERSIDADE (ISB):

O ISB tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência indireta e direta do projeto. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além desta área não serão contabilizados para as áreas prioritárias. O ISB terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

Para se determinar seu valor, utiliza-se a fórmula: ISB = (IM x IB (IA+IT)) / 140, onde:

IM = Índice Magnitude;

B = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

13.5. COMPROMETIMENTO DE ÁREA PRIORITÁRIA (CAP):

O CAP tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas.

Para se determinar seu valor, utiliza-se a fórmula: CAP = (IM x ICAP x IT) / 70, onde:

IM = Índice Magnitude;

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e

IT = Índice Temporalidade.

O CAP terá seu valor variando entre 0 e 0,25%.

13.6. INFLUÊNCIA EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO (IUC):

A IUC varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou em suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%. Este IUC será diferente de 0 (zero) quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou em suas zonas de amortecimento, de acordo com os valores abaixo:

G1: Parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;

G2: Florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;

G3: Reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;

G4: Área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural = 0,10%, e;

G5: Zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%.

13.7. ÍNDICES DE AVALIAÇÃO

Os índices definidos pelo Decreto Nº 6.848/2009 constam dos seguintes intervalos:

- Índice Magnitude (IM):

O IM varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada.

- Índice Biodiversidade (IB):

O IB varia de 0 a 3, avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento.

- Índice Abrangência (IA):

O IA varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais.

- Índice Temporalidade (IT):

O IT varia de 1 a 4 e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento. Avalia a persistência dos impactos negativos do empreendimento.

- Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias (ICAP):

O ICAP varia de 0 a 3 avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Para cada bioma, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente, após uma avaliação inicial, foi realizada uma reunião com pesquisadores, tomadores de decisão, representantes da sociedade civil e dos governos estaduais e federal para definir as áreas e ações prioritárias para a conservação e uso sustentável da biodiversidade. A metodologia das reuniões envolveu a identificação de prioridades pelos especialistas de diferentes grupos biológicos e, que promoveram a sobreposição e consolidação de todas as áreas identificadas posteriormente, a consolidação das prioridades por grupos sub-regionais.

O número de sobreposições existentes em cada área definiu sua categoria de importância quanto ao estado de conservação e uso da biodiversidade. As categorias de importância consideradas foram: extrema importância, muito alta importância, alta importância e área insuficientemente conhecida, mas de provável importância biológica.

O grau de prioridade de cada uma foi definido por sua riqueza biológica, importância para as comunidades tradicionais e povos indígenas e sua vulnerabilidade.

Foram escolhidas 900 áreas reconhecidas pelo Decreto Nº. 5.092, de 21 de maio de 2004 e instituídas pela Portaria N° 9 de 23 de janeiro de 2007 do Ministério do Meio Ambiente A Portaria MMA Nº 09/2007 reconhece essas áreas como

prioritárias para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal voltados à:

I - Conservação *in situ* da biodiversidade;

II - Utilização sustentável de componentes da biodiversidade;

III - Repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado;

IV - Pesquisa e inventários sobre a biodiversidade;

V - Recuperação de áreas degradadas e de espécies exploradas ou ameaçadas de extinção; e

VI - Valorização econômica da biodiversidade.

Para que se possa gerenciar adequadamente a conservação e o uso da biodiversidade é preciso conhecê-la, saber onde ocorre, conhecer seu potencial de uso bem como as ações antrópicas que ameaçam a continuidade de sua existência.

13.8. EMPREENDIMENTO

Após o cálculo do Grau de Impacto (IG), o órgão ambiental responsável irá definir o valor adequado para a Compensação Ambiental.

13.9. DESCRIÇÃO DOS ÍNDICES NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

13.9.1. ÍNDICE DE MAGNITUDE

Para o empreendimento Complexo Fotovoltaico Travessia o índice de magnitude foi classificado ora como de média magnitude ora como de pequena magnitude, e em menor escala de grande magnitude. Alguns receberam valoração média como transtornos no fluxo de veículos, riscos de acidentes de trabalho. Outros impactos como vibrações no terreno, riscos de acidentes operacionais, foram mensurados como de magnitude pequena em relação ao comprometimento dos recursos ambientais, e supressão vegetal, afugentamento da fauna, foram consideradas de pequena magnitude, visto que não existe vegetação nativa adensada, apenas indivíduos isolados.

13.9.2. ÍNDICE DE BIODIVERSIDADE

A área do empreendimento está inserida predominantemente em uma área com pouca presença de vegetação nativa e em área antropiozada.

O ambiente da área quanto à biodiversidade encontra-se medianamente comprometida. Destaca-se, no entanto, que não se vislumbra grande densidade, nem tão pouco alta diversidade de espécies florísticas e animais na área de implantação do empreendimento, dada a predominância do ambiente totalmente antropizado.

13.9.3. ÍNDICE DE ABRANGÊNCIA

O índice de abrangência para o empreendimento Complexo Travessia se baseou para mensuração de seu índice nos atributos para empreendimentos localizados em ambientes terrestres, fluviais e lacustres, limitados a área de uma microbacia.

A área do empreendimento está totalmente localizada dentro da bacia hidrográfica potiguar faixa litorânea de escoamento difuso (BH -15-4).

13.9.4. ÍNDICE DE TEMPORALIDADE

Na avaliação do índice de temporalidade levou-se em consideração o tempo/duração de cada impacto no ambiente. Alguns impactos do empreendimento como emissão de gases, findo o processo gerador, imediatamente também tem fim o impacto sobre o meio ambiente. Da mesma forma, têm-se casos como: lançamento de poeiras, geração de resíduos da construção e tensão emocional da população.

Ao contrário, alguns impactos persistem por mais tempo no ambiente, mesmo cessada sua fonte. Para a área do empreendimento, dentre os impactos que persistirão por mais tempo no ambiente estão: degradação paisagística, redução da cobertura vegetal, Perda e/ou fragmentação de habitats da fauna, entre outros.

13.9.5. ÍNDICE DE COMPROMETIMENTO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS (ICAP)

Na área de influência indireta e direta do empreendimento não foram identificadas áreas prioritárias relativas ao Bioma Caatinga. Para essa identificação foi utilizado a classificação e o mapa de áreas prioritárias do Decreto Nº 5.092, de 21 de maio de 2004 e instituídas pela Portaria Nº 09, de 23 de janeiro de 2007, do Ministério do Meio Ambiente.

No contexto da Área de Influência Direta do empreendimento não ocorre a área prioritária para conservação da biodiversidade

Nesse sentido, de acordo com o Decreto N° 6.848/2009 para a classificação da área definiu-se a valoração 0 por não ocorrer área prioritária onde se insere a área de influência direta do empreendimento alta.

13.9.6. SUGESTÃO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS

De acordo com o art. 10, da Resolução CONAMA Nº 371, de 05 de abril de 2006, a qual estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, define: "observados os critérios estabelecidos no art. 9º desta Resolução, deverá apresentar no EIA/RIMA sugestões de unidades de conservação a serem beneficiadas ou criadas".

Desta forma, seguindo os critérios estabelecidos na referida Resolução, bem como no Decreto Nº 6.848/2009, tendo em vista que no município de São Bento do Norte, Parazinho e Pedra Grande/RN, não existem unidades de conservação devidamente criadas, sugere-se a destinação dos recursos para a unidade de conservação mais próxima, sendo esta a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDS).

Ressalta-se que os critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação devem seguir a Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC.

A Compensação Ambiental advinda do empreendimento objeto deste estudo, deverá ser implementada de acordo com Programa abaixo:

13.10. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

13.10.1. INTRODUÇÃO

O Programa de Compensação Ambiental visa atender à Resolução CONAMA no 002/96, segundo a qual, o empreendimento cuja implantação causa alterações no meio ambiente deve destinar, como medida compensatória, um montante equivalente a, no mínimo, 0,5% do seu valor global para o custeio de atividades ou aquisição de bens para Unidades de Conservação ou implantação, quando assim for considerado pelo órgão ambiental licenciador competente, com fundamento nos Estudos de Impacto Ambiental (EIA).

Essa Resolução, consolidada pela Lei do SNUC, Lei 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e regulamentada pelo Decreto 4.340/02 que visa compensar os impactos ambientais causados pelo empreendimento, preservando partes do patrimônio natural próximas ao empreendimento, possibilitando seu desenvolvimento sustentável.

13.10.2. JUSTIFICATIVA

Mesmo que a região de implantação do Complexo Fotovoltaico Travessia já esteja bastante alterada pelo homem, podem-se manter e recuperar as características naturais da flora local, o que induzirá a manutenção da fauna associada a essa vegetação. A proteção das espécies ainda existentes nas áreas que serão impactadas pelas ações decorrentes do Projeto só será possível através de Unidades de Conservação bem delimitadas, legalmente protegidas e devidamente manejadas e fiscalizadas.

Finalmente, justifica-se a implantação e/ou utilização de recursos em Unidades já existentes, como medida compensatória consubstanciada pela Lei nº 9.985, de 12 de junho de 2000 - SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação).

13.10.3. OBJETIVOS

Este Programa tem por objetivo a implementação de medidas compensatórias por perdas ambientais, em conformidade ao que determina Lei nº 9.985, de 18 de junho de 2000, e demais diplomas legais que a apoiam.

- Compensar, em parte, a perda dos ecossistemas diretamente afetados;
- Propiciar a conservação de amostras representativas do patrimônio natural do remanescente de vegetação;
- Criar/manter Unidades de Conservação através do aporte de recursos advindos da compensação ambiental obrigatória;
- Propor alternativas para seleção das Unidades de Conservação que serão contempladas com a aplicação dos recursos previstos para este Programa;
- Conservar espécies raras, em perigo ou ameaçadas de extinção;

- Possibilitar a Educação Ambiental por meio do desenvolvimento de atividades práticas nessas UCs;
- Incentivar a pesquisa e investigação científica, estudos comparativos e o monitoramento ambiental;
- Criar/manter refúgios para abrigar a fauna durante as fases de desmatamento.

13.10.4. METAS

Obter, até o início das obras, o Termo de Compromisso assinado para a aplicabilidade dos recursos.

13.10.5. INDICADORES AMBIENTAIS

Valor dos recursos aplicados da compensação ambiental nas UC's já existentes e selecionadas pelo Programa de Compensação e de acordo com o Termo de Compromisso.

Quantidade de áreas adquiridas por meio de criação dos recursos da compensação ambiental.

Acréscimo dos níveis de conscientização ambiental por meio da implementação de educação ambiental na região de influência do projeto, através de recursos aplicados em planos e programas das UC's existentes.

13.10.6. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

A metodologia para a implementação deste Programa fundamenta-se, principalmente, no desenvolvimento de duas etapas, apresentadas a seguir:

- Etapa 1: Identificação das Unidades de Conservação existentes, através de um diagnóstico sucinto, onde cada UC é brevemente caracterizada;
- Etapa 2: Apresentados os procedimentos para a tramitação da compensação ambiental até sua completa implementação.

13.10.7. INTERRELAÇÃO COM OUTROS PROGRAMAS

Diretamente, o Programa de Compensação Ambiental não possui correlação com os demais programas propostos.

13.10.8. INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Além do IDEMA, as instituições ambientais de outras esferas envolvidas serão as que tiverem, em seu território, a destinação da compensação alocadas em UC, ainda com definição futura.

13.10.9. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E/OU OUTROS REQUISITOS

Os requisitos legais pertinentes ao Programa são:

- Constituição Federal – 1988;
- Lei 6.938/1981 Política Nacional do Meio Ambiente;
- Lei 9.985/2000 – cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC;
- Resolução CONAMA 001/1986;
- Resolução CONAMA 010/1987;
- Resolução CONAMA nº 002/1996 – destina a medida compensatória mínima de 0,5% do valor global do empreendimento de potencial impacto ambiental;
- Resolução CONAMA 237/1997;
- Decreto 4.340/02, que regulamenta o SNUC.

13.10.10. RECURSOS NECESSÁRIOS

Os recursos necessários para a implementação do Programa de Compensação Ambiental serão integralmente de responsabilidade do empreendedor responsável pela aplicação total dos recursos, de acordo com o cronograma fixado pelo IDEMA.

13.10.11. CRONOGRAMA FÍSICO

Este Programa depende exclusivamente da disponibilidade do IDEMA no agendamento das reuniões que desencadearão o processo de negociação, e aplicabilidade dos recursos, por outro lado, a agilidade dos empreendedores na apresentação de documentos e dos Cálculos da Compensação Ambiental.

13.10.12. RESPONSABILIDADE PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

Este programa será implementado com recursos do Empreendedor.

14. CONCLUSÃO

Este Estudo de Impacto Ambiental foi referente ao Complexo Fotovoltaico Travessia, a ser implantado nos municípios de São Bento do Norte, Parazinho e Pedra Grande, Estado do Rio Grande do Norte e será submetido à análise do Instituto de Desenvolvimento sustentável e Meio Ambiente- IDEMA, visando a emissão da Licença Prévia-LP.

A energia gerada será comercializada pelo empreendedor na modalidade de Produtor Independente de Energia. Nesse contexto os projetos foram desenvolvidos para oferecer energia a partir de fonte alternativa a preços competitivos, aproveitando o potencial natural da região e utilizando tecnologia de ponta para a geração de energia nos moldes do desenvolvimento sustentável.

A região a ser beneficiada pelo empreendimento está localizada na Zona Rural dos municípios de São Bento do Norte, Parazinho e Pedra Grande. Uma área bastante antropizada e com vias de acesso já existentes em toda a área do empreendimento.

Em relação a uso de energia no Brasil, é perceptivo o crescimento de demanda pelo uso seu uso, sendo necessário o planejamento e a execução de ações que vise aumentar a eficiência e diversidade das fontes energéticas por meio de fontes alternativas. Dentro desse contexto, a instalação do Complexo Fotovoltaico Travessia se enquadra, contribuindo para aumentar a eficiência energética do Estado.

O Empreendimento obteve a Anuência das Prefeituras Municipais de São Bento do Norte, Parazinho e Pedra Grande, para fins de Licenciamento Ambiental.

Na avaliação da declividade, podemos observar que na área existem solos rasos a pouco profundos e a superfície é plana a suavemente ondulada (declividade média de 2% a 5%), portanto é recomendado que, na instalação e operação do empreendimento seja implementado programa de controle e monitoramento de processos erosivos.

De acordo com os levantamentos realizados em campo e tomando-se por base a legislação ambiental vigente, na área de influência direta (AID) do Complexo Fotovoltaico existem APPs, que foram mapeadas e não sofrerão nenhuma interferência pelo Projeto.

Nos municípios de São Bento do Norte, Parazinho e Pedra Grande, não foram identificadas unidades de conservação dentro de um raio de 40 quilômetros.

Com relação ao enquadramento legal do empreendimento na área pleiteada, pode-se concluir que a legislação ambiental aplicável, não representa obstáculo para a viabilização do projeto, mas sim uma exigência de que o mesmo se desenvolva de maneira sustentável e atenta aos atributos ambientais locais, importantes para a qualidade de vida e o bem-estar da população.

Pelo que se pode apurar, a partir dos levantamentos florístico e fitossociológico e da classificação dos tipos de vegetação e de seu estado de desenvolvimento de acordo com a legislação vigente, não existem na área do empreendimento classes de cobertura vegetal com restrição à ocupação.

O zoneamento das áreas de restrição a instalação do complexo fotovoltaico, com as áreas de servidão administrativas (linhas de transmissão de energias), está locado nos mapas de cobertura vegetal e de uso e ocupação do solo em anexo a este estudo.

A vegetação predominante nas áreas de influência do empreendimento é caracterizada como vegetação típica de bioma Caatinga, sendo seu porte arbustivo-arbóreo. Também é observado, em menor quantidade, áreas pontuais de solo exposto com vegetação mais espaçada e de porte arbustivo em sua maioria, algumas com características naturais, outras com características de antropização para uso agropastoril.

Durante o levantamento não foram encontradas espécies arbustivas-arbóreas classificadas em níveis de ameaça nas categorias: "extintas da natureza" (EW), "criticamente em perigo" (CR), "em perigo" (EN) e "vulnerável" (VU), conforme Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148/2022).

Foi avaliada também a IUCN Red List of Threatened Species (2012), que apresenta classificações relativas ao nível de ameaça de espécies vegetais listadas em seu banco de dados, porém, não foi encontrada nenhuma das espécies identificadas em campo.

O diagnóstico faunístico tomou como base o levantamento de informações de campo *in loco* (dados primários) através de métodos sistematizados de amostragem, somado ao levantamento bibliográfico (dados secundários) de acervos técnico-científicos para a região do empreendimento considerando áreas inseridas no bioma Caatinga. Não foram identificadas, diretamente, espécies com grau de ameaça, apesar de dados secundários apontarem a ocorrência. Entretanto,

destaca-se a importância da elaboração de planos e medidas mitigadoras para proteção da fauna local. Ressalta-se que as espécies encontradas são de ocorrência comum, para o bioma, nas demais regiões do estado.

Como as propriedades onde será implantado o Complexo Fotovoltaico localiza-se em zona rural, será averbado, à título de Reserva Legal, no mínimo 20% (vinte por cento), através da inscrição no Cadastro Ambiental Rural – CAR.

Quanto as comunidades tradicionais, no que diz respeito a presença de terras indígenas próximo a área de instalação do empreendimento, conforme dados vetoriais da Fundação Nacional do Índio (2021), não há aldeias próximas ao município de São Bento do Norte, Parazinho e Pedra Grande.

Acerca de comunidades quilombolas, de acordo com a Fundação Cultural Palmares (FCP), não é identificado quilombo em Parazinho, Pedra Grande e São Bento do Norte. O mais próximo está a cerca de 49km a Sudeste, a Comunidade Acauã, município de Poço Branco.

A instalação do Complexo Fotovoltaico Travessia contribuirá para atrair investimentos visando o aumento do potencial energético do Estado, tornando-o mais produtivo e competitivo, contribuindo para o desenvolvimento dos municípios. Para isso, o projeto atenderá a legislação ambiental vigente, sendo produzido a partir do fundamento do princípio de desenvolvimento econômico em consonância com o desenvolvimento sustentável.

Os impactos ambientais prognosticados nas três etapas do Complexo demonstram que as principais alterações adversas estão ligadas à fase de instalação, uma vez que haverá interferências de cunho direto aos componentes físico, biológico e antrópico.

Os efeitos adversos incidentes no meio físico serão provenientes principalmente das ações de instalação do canteiro de obras, construção das vias de acesso, das edificações civis, da subestação e da instalação dos módulos, sendo nesta fase em que provavelmente ocorrerá alterações na dinâmica sedimentar, no relevo natural, na paisagem, no ar e dentre outros. A grande maioria destes impactos foram classificados como locais, reversíveis e temporários, tendo em vista que após a implantação do empreendimento as causas serão eliminadas. Quanto aos impactos que sobrevém sobre meio biótico, as principais ações causadoras de impactos será a construção das vias de acesso, instalação do

canteiro de obras e instalação dos módulos, sendo nestas ações que ocorrerão supressão vegetal, afugentamento de fauna e o risco de acidentes com animais.

As alterações sobre o meio antrópico, no geral, possuem um cunho positivo, uma vez que haverá aumento na demanda de empregos, dinamismo na economia local e incremento na geração de impostos de serviços. Por tratar-se de uma obra de grande porte e de média duração, os impactos sociais de origem adversam provavelmente se manifestarão de forma incipiente.

Acredita-se que a implementação, desenvolvimento e funcionamento do Complexo Fotovoltaico contribuirá positivamente para os municípios, pois atende as exigências das suas leis, gerando emprego e renda, abrangendo e trazendo benefícios e valorização, inclusive, para áreas adjacentes. Ou seja, trazendo crescimento socioeconômico, obedecendo aos parâmetros dos municípios, do Estado e do país.

Por fim, quando comparada à outras fontes de energia, a geração proveniente de fonte solar se encaixa como a mais benéfica sob o ponto de vista socioeconômico, principalmente quando consideramos a taxa de empregabilidade da população local. Sem a implantação do empreendimento, o prognóstico para a área de influência direta do projeto pode ser avaliado da seguinte maneira: em se tratando de propriedades rurais, onde o potencial de uso agrícola do solo é limitado, além da falta de um sistema de irrigação eficiente, é previsível que a área permaneça por longo tempo com uso econômico insipiente.

O projeto do Complexo Fotovoltaico Travessia apresenta-se bem concebido, em termos técnicos, econômicos e ambientais, bem como atende aos condicionantes legais para sua instalação da área pleiteada, sendo viável sua implantação e operação nos termos apresentados neste relatório, recomendando-se que sejam observadas as seguintes condições:

- Executar o projeto conforme o apresentado para elaboração do Estudo;
- Cumprir rigorosamente o que determina a legislação ambiental vigente;
- Obter da SUDEMA a autorização para intervenção ou supressão de vegetação, em processo administrativo próprio, no âmbito do processo de licenciamento ou autorização, motivado tecnicamente, observadas as normas ambientais aplicáveis;

- Adotar as medidas mitigadoras propostas para cada ação do empreendimento;
- Implementar os Planos e Programas de Controle e Monitoramento Ambiental propostos para a área, devendo os mesmos serem inseridos nos projetos básicos; e,
- Informar ao órgão ambiental, alterações no projeto original.

15. REFERÊNCIAS

MASTOFAUNA

ABREU, E.F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G.S.T.; LIBARDI, G.S.; LORETTO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L.M.; NASCIMENTO, M.C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E.; TIRELLI, F.P. 2022. Lista de Mamíferos do Brasil (2022-2). Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz). Acessado em: março de 2023. Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>.

ALVES, R.R.N.; FEIJÓ, A.; BARBOZA, R.R.D.; SOUTO, W.M.S.; FERNANDES-FERREIRA, H.; CORDEIRO-ESTRELA, P.; LANGGUTH, A. 2016. Game mammals of the Caatinga biome. Ethnobiology and Conservation 5: 5.

BECKER, M.; DALPONTE, J.C. 2015. Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros: Um Guia de Campo. Rio de Janeiro: Technical Books.

BERNARDE, P.S. 2012. Anfíbios e Répteis: Introdução ao Estudo da Herpetofauna Brasileira. Curitiba: Anolisbooks. 320 p.

CARMIGNOTTO, A.P.; ASTÚA, D. 2017. Mammals of the Caatinga: diversity, ecology, biogeography, and conservation. In SILVA, J.M.C.; LEAL, I.R.; TABARELLI, M. (Eds.). Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America. Springer, Cham.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). 2020. Planos de Ação Nacional. <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/planos-de-acaonacional>

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acesso em: julho de 2022.

MARINHO, P.H.; BEZERRA, D.; ANTONGIOVANNI, M.; FONSECA, C.R.; VENTICINQUE, E.M. 2018. Mamíferos de médio e grande porte da Caatinga do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil. Mastozoología Neotropical, en prensa, Mendoza.

PARDINI R, Ditt EH, Cullen-Junior L. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. Pp. 181-201, in Cullen-Junior L, Rudran R, Padua-Valladares C (Eds.), Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Ed. Universidade Federal do Paraná e Fundação Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba.

POUGH, F.H.; JANIS, C.M.; HEISER, J.B. 2008. A Vida dos Vertebrados. 4ª Edição. São Paulo: Atheneu.

PRIST, P.R.; SILVA, M.X.; PAPI, B. 2020. Guia de rastros de mamíferos neotropicais de médio e grande porte. São Paulo: Fólio Digital.

HERPETOFAUNA

BERNARDE, P.S. 2012. Anfíbios e Répteis: Introdução ao Estudo da Herpetofauna Brasileira. Curitiba: Anolisbooks. 320 p.

COSTA, H.C.; GUEDES, T, B.; BÉRNILS, R.S. 2021. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. Herpetologia Brasileira, 10: 110-279.

ETEROVICK, P.C.; CARNAVAL, A.C.O.Q.; BORGES-NOJOSA, D.M.; SILVANO, D.L., SEGALLA, M.V.; SAZIMA, I. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. Biotropica 37(2): 166-179.

FREIRE, E. M. X. Estudo Ecológico e Zoogeográfico sobre a fauna de lagartos (Sauria) das dunas de Natal, Rio Grande do Norte e da restinga de Ponta de Campina, Cabedelo, Paraíba, Brazil. Revista brasileira de Zoologia, v. 13, n. 4, p. 903-921, dez. 1996.

FROST, D. R. 2022. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (Acesso em 05/02/2022). Electronic Database accessible at https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001

GARDA, A.A.; STEIN, M.G.; MACHADO, R.B.; LION, M.B.; JUNCÁ, F.A.; NAPOLI, M.F. 2017. Ecology, biogeography, and conservation of amphibians of the

Caatinga. In J. Silva, I. Leal I., M. Tabarelli. (Eds.), Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America (pp. 133-149). Springer, Cham.

GUEDES, T.B.; NOGUEIRA, C.; MARQUES, O.A.V. 2014. Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil. Zootaxa 3863: 1-93.

MARQUES R.; GUEDES, T.B.; LANNA, F.M.; PASSOS, D.C.; SILVA, W.P.; GARDA, A.A. 2021. Species richness and distribution patterns of the snake fauna of Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil. An. Acad. Bras. Ciênc. 93(Suppl.3):e20191265.

MESQUITA, D.O.; COSTA, G.C.; GARDA, A.A.; DELFIM, F.R. 2017. Species composition, biogeography, and conservation of the Caatinga lizards. In J. Silva, I. Leal I., M. Tabarelli. (Eds.), Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America (pp. 151-180). Springer, Cham.

RIBEIRO, L.B.; GOMIDES, S.C.; COSTA, H.C. 2018. A new species of Amphisbaena from northeastern Brazil (Squamata: Amphisbaenidae). Journal of Herpetology 52 (2): 234–241.

SEGALLA, M.V.; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LOURENÇO, A.C.C.; MÂNGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L.B.; TOLEDO, L.F.; WERNECK, F.P.; LANGONE, J.A. 2021. List of Brazilian Amphibians. Herpetologia Brasileira 10: 121-216.

SILVEIRA, L.F.; BEISIEGEL, B.M.; CURCIO, F.F.; VALDUJO, P.H.; DIXO, M.; VERDADE, V.K.; MATTOX, G.M.T.; CUNNINGHAM, P.T.M. 2010. What use do fauna inventories serve? Estudos Avançados 24(68): 173-207.

UETZ, P.; FREED, P.; HOŠEK, J. (eds.). The Reptile Database. Disponível em <http://www.reptile-database.org>. Acesso em: fevereiro de 2022.

VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. 2014. Herpetology: An Introductory Biology Of Amphibians And Reptiles, 4th Edition. San Diego: Academic Press. 757 pp.

AVIFAUNA

ALBUQUERQUE P. A. et al. Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. Scientific World Journal, 2012:1–18. 2012.

Antongiovanni, M.; Venticinque, E.M.; Fonseca, C.F. 2018. Fragmentation patterns of the Caatinga drylands. Landscape Ecology 33:1353–1367.

AZEVEDO JÚNIOR, S.M. & ANTAS, P.T.Z. 1990. Observações sobre a reprodução da Zenaida auriculata no Nordeste do Brasil. Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Recife: 18-22/7/1988. UFRPE

BEZERRA, D. M. M., ARAUJO, H. F. P., ALVES, R. R. N. 2011. Avifauna silvestre como recurso alimentar em áreas de semiárido no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Sitientibus Série Ciências Biológicas, Feira de Santana, 11(2):177-183.

CBRO. (2023). Lista de Aves do Brasil. CBRO – Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (acesso em 14/05/2023).

CHAPIN, F. S., ZAVALETA, E. S., EVINER, V. T., NAYLOR, R., VITOUSEK, P. M., REYNOLDS, H. L., HOOPER, D. U., LAVOREL, S., SALA, O. E., HOBBIE, S. E., MACK, M. C. & DIAZ, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. Nature, 405: 234–242.

CITES - CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (Suiça). Apéndices I, II y III. 2023. Disponível em: https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2023/E-Appendices-2023-05-04.pdf

GAMA, T. F., SASSI, R. Aspectos do comércio ilegal de pássaros silvestres na Cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. 2008. Gaia Scientia, 2(2):1-20.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em www.iucnredlist.org (acesso em 14/05/2023).

LEAL, I. R., TABARELLI, M. & SILVA, J. M. C. (2003) Ecologia e conservação da Caatinga. Recife: Ed. Universitária da Universidade Federal do Pernambuco.

LICARIÃO, M. R., BEZERRA, D. M. M., ALVES, R. R. N. 2013. Wild birds as pets in Campina Grande, Paraíba State, Brazil: An Ethnozoological Approach. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 85(1):201-213.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2018. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Volume III (Aves). Brasília: ICMBio/MMA.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2020. Relatório de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. 3ª ed. Cabedelo: CEMAVE/ICMBio.

PIACENTINI, V.Q. et al. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Revista Brasileira de Ornitologia, 23(2), 91-298.

ROCHA, M. S. P., CAVALCANTI, P. C. M., SOUSA, R. L., ALVES, R. R. N. 2006. Aspectos da comercialização ilegal de aves nas feiras livres de Campina Grande, Paraíba, Brasil. Revista de Biologia e Ciências da Terra, 6(2):204-221.

SILVA JC, Leal I, TABARELLI M (eds). 2017. Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America. Springer.

SILVA, M.; FRANÇA. B. R. DE. A.; IRUSTA, J. B; SOUTO, G. H. B. DE O.; OLIVEIRA JR; T. M. DE; RODRIGUES, M. C.; PICHORIM, M. Aves de treze áreas de caatinga no Rio Grande do Norte, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia 20(3): 312-328. 2012.

SOUZA, E. A., TELINHO-JUNIOR, W. R. NASCIMENTO, J. L. X. NEVES, R. M. L. Estimativas populacionais de avoantes Zenaida auriculata (Aves Columbidae, DesMurs, 1847) em colônias reprodutivas no Nordeste do Brasil, Ornithologia 2 (1):28-33, julho 2007.

SOUZA, G. M., SOARES-FILHO, A. O. 2005. Comércio ilegal de aves silvestres na região do Paraguaçu e Sudoeste da Bahia. Enciclopédia Biosfera, 1(10):1-11.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu. Brasília: ANA, 2014.

APRÍGIO, T. R. M.; FARIA, R. M; LUCENA, R. L.; SOUZA, S. F.de.; CARDOSO, A. S.; SILVA, A. D. G. Mapeamento da Aridez no Estado do Rio Grande do Norte. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE, 11 a 15 de junho de 2019.

ARAÚJO, J. A. de. A percepção da desertificação e da mudança na paisagem no município de Parelhas/RN. Tese (Doutorado). Centro de Biociências. Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN. 2016.

BEZERRA, J. M.; SILVA, P. C. M.; MORAIS, C. T. S. L.; BATISTA, R. O. Utilização de Geotecnologias na Determinação de Áreas Susceptíveis a Desertificação no Estado do Rio Grande do Norte. Revista Brasileira de Geografia Física. v. 4, n. 3. p. 543-561. Recife, 2011.

CAVALCANTI, I. F. A.; DIAS, M. A. F. S.; SILVA, M. G. A. J. da.; FERREIRA, N. J. (Org). Tempo e Clima no Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CIRILO, J. A.; Cabral, J.J. S. P.; FERREIRA, J. P. C. L.; OLIVEIRA, M. J. P. M.; MONTENEGRO S. M. G. L.; LEITÃO, T. E.; GÓES, V. C. O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2007.

CRUZ, J. B.; COELHO, D. C.; SILVA, F. J.; FREITAS, J. I.; CASTRO, T. J. CAMPOS, U. P. Diagnóstico espeleológico do Rio Grande do Norte. In: XXIX Congresso Brasileiro de Espeleologia, Ouro Preto/MG, 2007. Disponível em: http://www.sbe. com.br/anais29cbe/29cbe_087-095.pdf. Acesso em: 12 ago. 2009.

DANTAS, E. D.; FERREIRA, R. V. Relevo. In: PFALTZGRAFF, P. A. S; TORRES, F. S. M. (orgs.). Geodiversidade do estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM, p. 77-92, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. da S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. Revista Brasileira de Climatologia, Vol. 1, Nº 1, p. 15 -28, dez. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). Banco de Dados Ambientais de Informações Ambientas (BDIA). Mapeamento Geomorfológico. 2021. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/sobre/geomorfologia>. Acesso em: 02 set. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). Banco de Dados Ambientais de Informações Ambientas (BDIA). Mapeamento Pedológico. 2021a. Disponível em: < https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/sobre/pedologia>. Acesso em: 02 set. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Banco de Dados Meteorológicos. 2022. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 02 set. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Variáveis Ambientais para modelagem de distribuição de espécies. Grupo de Modelagem para Estudos da Biodiversidade. Declividade ou Gradiente. 2022. Disponível em: < http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/ declividade_ gradiente. php>. Acesso em: 02 set. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS / CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (INPE/CPTEC). Banco de Imagens. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/ goes_anteriores.jsp>. Acesso em: 01 mai. 2011.

MARQUES, F. A.; NASCIMENTO, A. F. do; ARAUJO FILHO, J. C. de; SILVA, A. B. da. Solos do Nordeste. Recife: Embrapa Solos, 2014. Disponível em: < https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1003864/solos-do-nordeste Acesso em: 01 mai. 2022.

PEREIRA NETO, M. C.; ARAUJO, J. P. R.; PEIXOTO; M. C. S. Análise do Balanço Hídrico e Índice de Aridez para o Município de Macau/RN. In: Anais do II

Worhshop Internacional sobre água no semiárido brasileiro, Campina Grande: Realize Editora, 2015.

MIRANDA, P. S. T.; VARUM, H. S. A; POUC, N. S. V. Reflexões sobre o risco sísmico no Brasil. In: 11º Congresso Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica, Centro de Congressos IST, Lisboa, 29 a 30 DE ABRIL DE 2019

MEDEIROS, F. J.; BEZERRA, B. G. Balanço hídrico de Cruzeta-RN nos últimos eventos de el niño e la niña fortes. In: Anais II do Workshop Internacional sobre água no semiárido brasileiro, Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/ artigo/visualizar/17228>. Acesso em: 31 ago. 2015.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro, 1989.

PEREIRA NETO, M. C.; ARAÚJO, J. P. R. Análise do balanço hídrico e índice de aridez para o município de Macau/RN. In: Anais II Worhshop Internacional sobre água no semiárido brasileiro, Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/ artigo/visualizar/17178>. Acesso em: 18 ago. 2022.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Pedra Grande, estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de São Bento do Norte, estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005a.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Parazinho, estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005b.

SILVA, F. M. da; CHAVES, CHAVES, M. S.; LIMA, Z. M. C. Geografia Física II. 2 ed. Natal: EDUFRN, 2011. Disponível em: < http://bibliotecadigital.sedis.ufrn.br/pdf/geografia/Geo_Fis_II_ Livro_ WEB.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2022.

SILVA, C. D. D. Da. Potencial mineral, exploração e implicações ambientais no semiárido brasileiro: evidenciando o estado do Rio Grande do Norte. In: Anais IV Congresso Nacional de Ensino e Pesquisa em Ciências (CONAPESC). Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/ artigo/visualizar/ 57118>. Acesso em: 07 set. 2022.

SILVA, F. M.; COSTA, A. M. B; SOUZA, B. L. Circulação global e sua influência nos sistemas sinóticos atuantes no Nordeste do Brasil. Fase 1. Sociedade e Território. Natal/RN, v.12, n. 1, p. 44 – 49, jan./jun. 1999.

SILVA, V. Meteorologia e climatologia. 2. d. Pernambuco: (Versão Digital), 2006.

STEIN, P.; DINIZ FILHO, J. B.; CARVALHO JÚNIOR, E. R.; MELO JÚNIOR, G.; CABRAL, CARVALHO, M. N. T. M. F. B. DE; RIBEIRO FILHO, J. C. Avaliação hidroquímica de um trecho do setor norte da bacia potiguar e aspectos da salinização, semiárido do Rio Grande do Norte-Brasil. Revista águas subterrâneas, São Paulo, Brasil, 2008. Disponível em: < https://aguassubterraneas.abas.org/ asubterraneas/issue/view/1178 f>. Acesso em: 18 ago. 2022.

TROLEIS, A. L.; SANTOS, A. C. V. dos; Estudos do Semiarido. 2 ed. Natal:EDUFRN, 2011. Disponível em: < http://bibliotecadigital.sedis.ufrn.br/pdf/geografia/Est_Sem_Livro_WEB.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2022.

TROLEI, A. L.; SILVA, B. L. Crise hídrica e reestruturação produtiva agrícola no Rio Grande do Norte. Paru dans Confins, 34, 2018. Disponivel em: <https://journals.openedition.org/ confins/12901#quotation>. Acesso em: 18 ago. 2022.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

ODUM, E. P. 2004 Ecologia. Rio de Janeiro.

IBGE Assuntos: Brasil; Fitogeografia; Manuais, guias, etc; Mapeamento florestal; Vegetação e clima. Entidade Secundária: p. [253]-272.

CESTARO, Luiz Antonio. 2002. 1.Ecologia florestal. 2

MENEZES, L.F.T. & Araujo, D.S.D. 2005. Formações vegetais da Restinga da Marambaia, Rio de Janeiro. Pp. 67-120. In: L.F.T. Menezes; http://www.bdia.ibge.gov.br/, acessado em 10/08/2023.

MARTINS F. R. Estrutura de uma floresta mesófila. Campinas: Ed. UNICAMP;1991.

FELFILI, J.M.; VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. Comunicações Técnicas Florestais, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, v.2, n.2, 34 p., 2000.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York: Wiley, 1974, 547 p.

IMPACTOS

ABNT. NBR ISO 14001:2015: Sistemas de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.

Alkin, M. C. Evaluation Foundations Revisited: Cultivating a Life of the Mind for Practice. SAGE Publications, 2013.

ASSESSMENT – **IAIA and Canadian Environment Assessment Agency** – CEAA, 1996. Final Report. Associates, p. 253-287.

CALCENONI, Vitor. A Avaliação e Gestão de Efeitos Ambientais Cumulativos (AGEC) na Avaliação de Impacto Ambiental de projetos: o caso da Coordenadoria Geral de Petróleo e Gás (CGPEG) do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos

Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CONAMA, "**Resolução no 01/1986**". Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 2005.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1987. **Resolução n° 009**, de 03 de dezembro.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1997. **Resolução n° 237**, de 19 de dezembro.

CONAMA, "**Resolução no 357/2005".** Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Brasília, 2005.

COOPER, L. M. **Guidelines for cumulative effects assessment in SEA of plans**. Londres: Imperial College London, 2004.

CREMONEZ, Filipe Eliazar et al. **Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil**. Revista Monografias Ambientais, p. 3821-3830, 2014.

DE MORAES, Ciro Dandolini; DE ABREU DAQUINO, Carla**. Avaliação de impacto ambiental: uma revisão da literatura sobre as principais metodologias**. 2016.

DA SILVA, Éder Bruno Rebelo et al**. Principais metodologias de Avaliação de Impacto Ambiental no território brasileiro.** Conjecturas, v. 22, n. 1.

DUARTE, C G.; SÁNCHEZ, L. E. **Addressing significant impacts coherently in everionmental impact statements**. *Environmental impact assessment review,* v82, 106373, 2020.

FEDERAL, GOVERNO. **Política Nacional de Meio Ambiente.** Política nacional do meio ambiente. Senado Federal, 1999.

Kolhoff, A.J., Runhaar, H.A.C., Driessen, P.P.J., 2009. **The contribution of capacities and context to EIA system performance and effectiveness in developing countries: towards a better understanding**. Impact Assessment and Project Appraisal.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B.; BALSLEY, J. R. **A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey**: Washington, 1971

LUZ, Caroline Lumertz da. **Impactos ambientais gerados pela ocupação urbana nas faixas de dunas: o caso do condomínio horizontal fechado Ocean Side**, Torres, RS. 2011.

NISGOSKI, Valquíria. **Uso do método de análise hierárquica para priorização de alternativas de minimização de impactos ambientais em condomínios residenciais horizontais**. 2007.

SADLER, B. **Environmental Assessment in a Changing World: evaluating practice to Improve Performance.** Quebec: International Association for Impact

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. Oficina de textos, 2020.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e metas**. São Paulo. Oficina de textos, 2008.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

Santos, M. D., Silva, R. M., & Couto, M. M. (2019). Integration of environmental assessment tools for sustainable land management: a review. Environmental science and pollution research, 26(24), 24560-24573.

SILVA, A. P. M. et al. Análise de Impacto Ambiental de atividade de extração de areia em áreas alagadas no município de Pinheiral/RJ. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 7., 2020, Poços de Caldas. Anais eletrônicos [...]. Poços de Caldas: UNIFAL-MG, 2020. p. 23-28.

Oliveira, Valéria Regina Salla de. Impactos cumulativos na avaliação de impactos ambientais: fundamentação, metodologia, legislação, análise de experiências e formas de abordagem / Valéria Regina Salla de Oliveira. -- São Carlos : UFSCar, 2008.

Wathern, P. (2005). Environmental Impact Assessment: Theory and Practice (2a ed.). Routledge.

SOCIOECONÔMICO

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, PNUD Brasil, IPEA e FJP. IDHM – 2000/2010. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/240220. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais – 2000/2010. 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Renda – Renda per capita em 2010. 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Trabalho – Rendimento médio dos ocupados em 2010. 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 20 ago.2023

_____. Taxa de atividade – 2000/2010. 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Taxa de desocupação – 18 anos ou mais de idade – 2000/2010. 2020. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha. Acesso em: 20 ago.2023.

CANIE – Cadastro Nacional De Informações Espeleológicas. DOWNLOAD DOS DADOS DO CANIE. c2021. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html. Acesso em: 20 ago.2023.

CNESNet – CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE NET. Consulta – Tipo de Estabelecimento. 2022. Disponível em: http://cnes2.datasus.gov.br/Mod_Ind_Unidade.asp?VEstado=24&VMun=240220. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Consulta – Profissionais. 2022. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/pages/profissionais/extracao.jsp. Acesso em: 20 ago.2023.

CORREIOS. Busca Agências. c2021. Disponível em: https://mais.correios.com.br/app/index.php. Acesso em: 20 ago.2023.

COSERN - COMPANHIA ENERGÉTICA DO RIO GRANDE DO NORTE. Sobre nós – Distribuição COSERN. c2021. Disponível em: https://www.neoenergia.com/pt-br/sobre-nos/linhas-de-negocios/redes/distribuicao/Paginas/cosern.aspx. Acesso em: 19 ago.2023.

DATASUS - DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO BRASIL. Informações de Saúde – TABNET. Demográficas e socioeconômicas. Abastecimento de Água – 2000/2010. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/aagrn: 19 ago.2023.

_____. Informações de Saúde – TABNET. Demográficas e socioeconômicas. Estudo de estimativas populacionais por município, idade e sexo – 2000-2021 Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?popsvs/cnv/popbr.def. Acesso em: 19 ago.2023.

FCP - FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. Certificação Quilombola. Disponível em: http://www.palmares.gov.br/?page_id=37551. Acesso em: 19 ago.2023.

FUNAI - Fundação Nacional do Índio. Centro de Monitoramento Remoto: Mapa interativo. c2022. Disponível em: https://cmr.funai.gov.br/app/#/mapa. Acesso em: 19 ago.2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade. 2000/2010. Disponível em: https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/frm_piramide.php?ano=2010&codigo=240720&corhomem=88C2E6&cormulher=F9C189&wmaxbarra=180. Acesso em: 27 ago.2023.

_____. Censo Demográfico 2000. População residente, por sexo e situação do domicílio 2000/2010. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/202. Acesso em: 27 ago.2023.

_____. Censo Demográfico 2010. Domicílios particulares permanentes e Moradores em domicílios particulares permanentes, em áreas urbanas com ordenamento regular, por forma de abastecimento de água e existência e características do entorno. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3357. Acesso em: 19 ago.2023.

_____. Censo Demográfico 2010. Domicílios particulares permanentes, moradores em domicílios particulares permanentes e valor do rendimento nominal médio e mediano mensal dos domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio, tipo de material das paredes externas, número de cômodos, número de dormitórios e existência de água canalizada e forma de abastecimento de água. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3497. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Censo Demográfico 2010. Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e existência de banheiro ou sanitário e número de banheiros de uso exclusivo do domicílio, segundo o tipo do domicílio, a condição de ocupação e o tipo de esgotamento sanitário. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1394. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Censo Demográfico 2010. Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e existência de banheiro ou sanitário e número de banheiros de uso exclusivo do domicílio, segundo o tipo do domicílio, a forma de abastecimento de água, o destino do lixo e a existência de energia elétrica. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1395. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. CEMPRE - Cadastro Central de Empresas. Empresas e outras organizações, pessoal ocupado total, pessoal ocupado assalariado, salários e outras remunerações, por seção, divisão, grupo e classe da classificação de atividades. 2019. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6449. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Pesquisa da Pecuária Municipal. Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. 2010/2020. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Pesquisa da Pecuária Municipal. Produção da Aquicultura. 2010/2020. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3940. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Pesquisa da Pecuária Municipal. Quantidade produzida e valor da produção na extração

vegetal, por tipo de produto extrativo. 2010/2020. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Produção Agrícola Municipal. Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. 2010/2020. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Produção Agrícola Municipal. Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes. 2010/2020. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Taxa de Urbanização (%) 2000/2010. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/snig/v1/?loc=240220&cat=-1,-2,-3,128,129&ind=4710. Acesso em: 19 ago.2023.

IBGE CIDADES; Órgãos Estaduais de Estatística; Secretarias Estaduais de Governo; SUFRAMA, Superintendência da Zona Franca de Manaus. PIB - Produto Interno Bruto dos Municípios. 2019. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/parazinho/pesquisa/38/46996. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Panorama. Trabalho e rendimento. 2020 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/parazinho/pesquisa/19/29761. Acesso em: 19 ago.2023.

_____. Pesquisas. Cadastro Central de Empresas 2009/2019. 2019. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/parazinho/pesquisa/19/29761. Acesso em: 20 ago.2023.

_____. Pesquisas. Morbidade. 2010/2020 Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/parazinho/pesquisa/17/15752?ano=2010. Acesso em: 20 ago.2023.

IDEMA - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE. Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte: Abastecimento de Água e consumidores de energia. 2020. Disponível em: http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=1357&ACT=null&PAGE=null&PARM=null&LBL=Atendimento+ao+P%C3%83%C6%92%C3%82%C2%BAblico. Acesso em: 19 ago.2023.

INCRA - INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Exportar shapefile. [s.d]. Disponível em: https://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py. Acesso em: 19 ago.2023.

INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Número de docentes 2011/2021. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em: 19 ago.2023.

_____. Número de matrículas 2011/2021. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em: 19 ago.2023.

_____. Número de estabelecimentos de ensino 2011/2021. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/sinopses-estatisticas/educacao-basica. Acesso em: 19 ago.2023.

IPHAN - INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. Bens Tombados e Processos de Tombamento em Andamento. 2022. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/126. Acesso em: 19 ago.2023.

_____. Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA). 2021. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1699. Acesso em: 19 ago.2023.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL, CADSUAS. Rede Socioassistencial e Órgãos Governamentais de Assistência Social. c2022. Disponível em: http://aplicacoes.mds.gov.br/cadsuas/pesquisarConsultaExterna.html. Acesso em: 20 ago.2023.